

Sommaire / Contents

PRODUCTIONS ANIMALES ET PRODUITS ANIMAUX ANIMAL PRODUCTION AND ANIMAL PRODUCTS

3-8 Amélioration de la survie des poussins et des performances zootechniques de la poule locale en condition villageoise au Sénégal. *Improvement of chick survival and zootechnical performance of the local hen in a village environment in Senegal.* Nahimana G., Missohou A., Ayssiwede S.B., Cissé P., Butore J., Touré A. (en français)

9-12 Effet de l'acide ascorbique sur le taux de fécondation des brebis Yankasa après synchronisation de l'œstrus. *Effect of ascorbic acid on the conception rate of Yankasa ewes after estrus synchronization.* Omontese B.O., Adewuyi A.B., Rekwot P.I., Nwannenna A.I., Rwuaan J.S. (in English)

SANTÉ ANIMALE ET ÉPIDÉMIOLOGIE ANIMAL HEALTH AND EPIDEMIOLOGY

13-20 Caractérisation d'*Escherichia coli* résistant aux antibiotiques dans différents systèmes avicoles de la province de l'Est et de la ville de Kigali au Rwanda. *Characterization of antibiotic resistant Escherichia coli in different poultry farming systems in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda.* Manishimwe R., Buhire M., Uyisunze A., Turikumwenayo J.B., Tukei M. (in English)

21-24 Prévalence et variations saisonnières des infestations par les ectoparasites des dindons de basse-cour, *Meleagris gallopavo*, à Sokoto, Nigeria. *Prevalence and seasonal fluctuations of ectoparasites infesting backyard turkeys, Meleagris gallopavo, in Sokoto, Northwestern Nigeria.* Fabiyi J.P., Alayande M.O., Akintule A.O., Lawal M.D., Mahmuda A., Usman M. (in English)

25-28 Parasitisme gastro-intestinal chez les animaux du parc zoologique de Hann au Sénégal. *Gastrointestinal parasitism in wildlife at Hann Zoological Park (Senegal).* Dahourou L.D., Gbati O.B., Nacanabo I., Diatta C., Pangui L.J. (en français)

ISSN 1951-6711

Publication du
Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement
<http://revues.cirad.fr/index.php/REMVT>
<http://www.cirad.fr/>

Directeur de la publication / *Publication Director:*
Michel Eddi, PDG / *President & CEO*

Rédacteurs en chef / *Editors-in-Chief:*
Gilles Balança, Denis Bastianelli, Frédéric Stachurski

Rédacteurs associés / *Associate Editors:*
Guillaume Duteurtre, Bernard Faye, Flavie Goutard,
Vincent Porphyre

Coordinatrice d'édition / *Publishing Coordinator:*
Marie-Cécile Maraval

Traductrices/*Translators:*
Marie-Cécile Maraval (anglais),
Suzanne Osorio-da Cruz (espagnol)

Webmestre/*Webmaster:* Christian Sahut

Maquettiste/*Layout:* Alter ego communication, Aniane, France

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC ADVISORY BOARD*

Hassane Adakal (NER), Nicolas Antoine-Moussiaux (BEL),
Michel Doreau (FRA), Mohammed El Khasmi (MAR),
Philippe Lescoat (FRA), Hamani Marichatou (NER),
Ayao Missohou (SEN),
Harentsoaniaina Rasamoelina-Andriamanivo (MDG),
Jeremiah Saliki (USA, CMR), Jeevantee Sunita Santchurn (MUS),
Hakim Senoussi (DZA), Taher Srairi (MAR),
Hussaini Tukur (NGA), Jean Zoundi (BFA, FRA)



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Cirad, Montpellier, septembre 2017

Amélioration de la survie des poussins et des performances zootechniques de la poule locale en condition villageoise au Sénégal

Grégoire Nahimana^{1,2*} Ayao Missohou²
Simplice Bosco Ayssiwe² Paly Cissé³
Joseph Butore¹ Alioune Touré³

Mots-clés

Volaille, poussin, performance animale, mortalité, logement des volailles, agriculture familiale, Sénégal

Submitted: 2 May 2016
Accepted: 14 September 2017
Published: 20 September 2017
DOI: 10.19182/remvt.31393

Résumé

Dans le but d'améliorer la productivité de l'élevage de la volaille familiale, une enquête longitudinale d'une année a été réalisée dans 45 exploitations avicoles du département de Salémata (Sénégal) pour évaluer deux modes de conduite du couple mère-poussins. A l'éclosion, les poules appartenant au traitement A (PTA) ont été partiellement élevées en claustration (sortie de la poule de la poussinière après deux semaines alors que les poussins y ont été gardés jusqu'à quatre semaines d'âge). En revanche, les poules appartenant au traitement B (PTB) ont été élevées en divagation. Les résultats ont montré que les performances zootechniques des PTA ont été améliorées. La durée du cycle de reproduction est passée de 113,5 à 62,2 jours. Par conséquent, le nombre de cycles de reproduction est passé de 3,4 à 5,6 par an et la production annuelle des œufs de 35,3 à 57,6. Le retour rapide en ponte des PTA n'a pas affecté le nombre d'œufs pondus par couvée (10,3 contre 10,2) et le taux d'éclosion (82,4 % contre 79,5 %). La croissance pondérale des poussins des deux types de poules a été influencée par le type d'élevage, le génotype et le sexe. Le poids des poussins métis a été supérieur à celui des poussins locaux, sauf à l'éclosion. Après le premier mois, le poids des poussins mâles (métis ou locaux) a toujours été supérieur à celui des femelles. Le gain moyen quotidien des poussins des PTA a toujours été supérieur à celui des poussins des PTB et a été plus élevé entre la 13^e et la 24^e semaine d'âge. La viabilité des poussins a été améliorée de 41,2 % et les causes des mortalités les plus fréquentes ont été les prédateurs (rapaces, chats). Il ressort de cette étude que l'élevage en semi-claustration du couple mère/poussins est celui qui optimise la productivité.

■ Pour citer article : Nahimana G., Missohou A., Ayssiwe S.B., Cissé P., Butore J., Touré A., 2017. Amélioration de la survie des poussins et des performances zootechniques de la poule locale en condition villageoise au Sénégal. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 70 (1) : 3-8, doi: 10.19182/remvt.31393

■ INTRODUCTION

Au Sénégal, la population souffre de malnutrition protéique (quantité et équilibre des protéines). Etant donné la vulnérabilité du gros bétail aux aléas climatiques et sanitaires, le développement de l'élevage se fait essentiellement par les animaux à cycle court et en premier lieu la volaille, source importante de protéines (Hofman, 2000).

Ainsi, pratiquée extensivement par tous les ménages les plus vulnérables du milieu rural des régions non côtières du pays, l'aviculture familiale joue un rôle socio-économique, culturel et nutritionnel très important. Par ailleurs, la volaille fournit 14,5 % de la consommation totale de viande (Direl, 2013).

1. Faculté d'agronomie et de bio ingénierie, Université du Burundi, BP 1550, Bujumbura, Burundi.

2. Service de zootechnie-alimentation, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, BP 5077 Dakar, Sénégal.

3. Projet de développement de l'élevage au Sénégal oriental et en Haute Casamance, Tambacounda, Sénégal.

* Auteur pour la correspondance
Email : gregoirenahi@yahoo.fr



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Néanmoins, elle est confrontée à plusieurs contraintes d'ordre zootechnique, sanitaire, génétique et alimentaire (Ayssiwede et al., 2013) dont la principale conséquence est une faible productivité et de fortes mortalités des poussins pouvant atteindre 85 %. Ces mortalités sont dues à plusieurs causes parmi lesquelles la divagation dès les premiers jours de vie, la malnutrition et les prédateurs (Sarkar et Bell, 2006).

Pour faire face à ce problème, Farell (2000) a suggéré l'élevage en claustration des poussins pendant les premières semaines de vie. Selon Amin et al. (2009), Huque et al. (1990), et Nahimana et al. (2015), l'élevage en claustration des poussins se traduit par une amélioration de la survie des poussins et des performances zootechniques (intervalle entre pontes, nombre de couvées annuelles ou d'œufs pondus) de la mère. Dans cette optique, un modèle de poussinière a été mis au point au Service de zootechnie-alimentation de l'Ecole inter-États des sciences et médecine vétérinaires et a donné des résultats préliminaires encourageants : amélioration de la survie des poussins de 20 % et des performances de production comme l'intervalle entre pontes de huit jours (Missouhou et al., 2010).

Un modèle amélioré de cette poussinière a été développé et testé en milieu contrôlé avec des résultats plus intéressants – amélioration des performances et du taux de mortalité des poussins – que ceux rapportés par ces premiers auteurs (Nahimana et al., 2015). La présente étude a eu pour objectif de comparer l'impact de différents itinéraires techniques centrés sur ce modèle amélioré de poussinière sur la productivité de l'aviculture familiale en milieu villageois au Sénégal.

■ MATERIEL ET METHODES

Période et milieu d'étude

L'étude a été menée de septembre 2014 à août 2015 dans le département de Salémata, situé au Sénégal oriental, caractérisé par un climat subguinéen, avec une saison de pluies unique et courte de mai à septembre, et une saison sèche longue d'octobre à avril. La température moyenne est de 28,3 °C avec des précipitations annuelles moyennes de 1300 mm. L'humidité relative est très élevée entre août et octobre (97 %) et baisse pour atteindre une valeur minimale voisine de 10 % entre janvier et mars.

Exploitations avicoles et leur suivi

L'étude a porté sur 45 exploitations réparties dans cinq communes de Salémata parmi lesquelles 23 avaient bénéficié des coqs améliorateurs de type « cou nu ». Ces exploitations ont été retenues en fonction de la taille du cheptel et de la conduite d'élevage après une enquête transversale faite au mois de janvier 2014.

Chaque exploitation suivie a bénéficié d'une poussinière de 60 cm x 50 cm x 50 cm équipée d'un abreuvoir et de deux mangeoires (l'une pour les poussins, l'autre pour la mère), et dont les autres caractéristiques sont décrites par Nahimana et al. (2015). Les aviculteurs encadrés ont été formés sur l'utilisation de la poussinière, les techniques d'élevage, ainsi que les pathologies dans une exploitation avicole. Au début du suivi, le cheptel avicole a été vacciné contre les maladies de Gumboro et de Newcastle. La vaccination contre la maladie de Newcastle a été renouvelée tous les quatre mois.

Dans chacune des exploitations, deux poules ont été retenues pour faire l'objet d'un suivi particulier, en plus du suivi général de tout le cheptel avicole. A chaque éclosion, le couple mère-poussins de la poule du traitement A (PTA) a été élevé dans la poussinière. Après deux semaines, la poule a été libérée et laissée en divagation et les poussins ont été gardés en poussinière jusqu'à un mois d'âge avant d'être libérés. La poule et les poussins ont été nourris respectivement

de provende pondueuse et de l'aliment démarrage. L'aliment et l'eau ont été distribués *ad libitum*. La poule du traitement B (PTB) a été laissée en divagation avec ses poussins conformément aux pratiques des éleveurs.

Collecte des données

La collecte des données a été réalisée une fois toutes les deux semaines dans chaque exploitation. Les dates de début de ponte et d'éclosion pour chacune des poules des traitements PTA et PTB ont été notées. Le nombre d'œufs pondus et couvés, et de poussins à l'éclosion ont été enregistrés. La pesée des poussins a été effectuée à l'éclosion, et à un, trois et six mois d'âge. De même, les mortalités et leurs causes ont été notées.

Les données collectées ont permis de calculer les paramètres zootechniques suivants :

- gain moyen quotidien = gain de poids (g) pendant une période / durée de la période (j) ;
- taux d'éclosion (%) = $100 \times (\text{nombre d'œufs éclos} / \text{nombre d'œufs couvés})$;
- nombre moyen de cycles de reproduction = somme totale de toutes les couvées / nombre total de poules ;
- nombre moyen d'œufs par poule par an = somme totale des œufs pondus par toutes les poules par an / nombre total de poules ;
- taux de survie des poussins (%) = $100 \times (\text{nombre total de poussins vivants} / \text{nombre de poussins éclos})$.

Analyse statistique

Les données collectées ont été traitées avec le tableur Excel (Microsoft Office 2007). L'analyse statistique des données a été faite avec le logiciel SPSS version 16 (SPSS, Chicago, IL, USA) et les moyennes des lots ont été comparées avec le test t de Student, en considérant un seuil de signification de 5 %.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Performances zootechniques des poules et survie des poussins

Le tableau I montre la performance des poules et le taux de survie des poussins selon les deux modes de conduite. Le nombre d'œufs pondus et couvés dans les deux traitements a varié de 8 à 17 œufs et était situé dans l'intervalle de 8 à 20 œufs rapporté par Benabdeljelil et Arfaoui (2001) au Maroc. Les moyennes d'œufs pondus et couvés dans les deux traitements n'ont pas été significativement différentes ($p > 0,05$). En accord avec Sonaiya et Swan (2004), et van Eekeren et al. (2004), tous les œufs pondus ont été couvés en quasi-totalité afin de renouveler le cheptel en milieu rural.

L'intervalle entre couvées, le nombre annuel d'œufs pondus, le nombre annuel de couvées, le taux d'éclosion et la survie des poussins ont été améliorés chez les poules partiellement élevées en claustration comparés à ceux de la poule en divagation. Soumboundou (2010) avait également fait le même constat au Sénégal.

Le nombre annuel moyen d'œufs pondus (35,4 à 57,6) ($p < 0,05$) s'est situé dans la limite de 18 à 57 rapportée par Halima (2007). L'augmentation du nombre annuel moyen d'œufs pondus par les poules partiellement claustrées était due, en accord avec Nahimana et al. (2015), au raccourcissement de l'intervalle entre pontes, composé du temps consacré à la ponte, à la couvaison et à l'élevage des poussins. C'est pour cette raison que le raccourcissement de cette dernière période chez la poule partiellement élevée en claustration explique l'augmentation du nombre de cycles et par conséquent du nombre

Tableau I

Performance des poules et survie des poussins selon le traitement (PTA ou PTB), département de Salémata, Sénégal

Paramètre	PTA	PTB	P
Nb. d'œufs/ponte/poule	10,3 ± 1,6	10,2 ± 1,5	0,84
Nb. d'œufs couvés/ponte/poule	10,2 ± 1,6	10,2 ± 1,5	0,88
Œufs éclos/couvée (poussins éclos)	8,5 ± 2,5	8,1 ± 2,4	0,13
Taux d'éclosion (%)	82,4 ± 7,1	79,5 ± 10,1	0,12
Taux de survie à 2 semaines	97,0 ± 2,7	67,8 ± 11,8	< 0,01
Taux de survie à 1 mois	88,7 ± 5,1	45,8 ± 17,4	< 0,01
Taux de survie à 3 mois	70,9 ± 10,0	28,3 ± 15,4	< 0,01
Taux de survie à 6 mois	65,1 ± 10,0	23,9 ± 15,3	< 0,01
Intervalle entre pontes (jours)	62,2 ± 2,8	113,5 ± 11,7	< 0,01
Nb. de couvées par an	5,6 ± 0,8	3,4 ± 0,5	< 0,01
Nb. d'œufs pondus/poule/an	57,6 ± 11,4	35,3 ± 5,4	< 0,01

PTA : mère et poussins élevés en semi-claustration ; PTB : divagation de la mère et des poussins

annuel d'œufs pondus (Huque et al., 1990 ; Amin et al., 2009 ; Nahimana et al., 2015).

Le retour rapide en ponte de la poule partiellement claustrée est en accord avec les résultats de plusieurs auteurs (Sarkar et Bell, 2006 ; Hossen, 2010 ; Soumboundou, 2010). Ces derniers rapportent que le sevrage précoce des poussins influence positivement le cycle de reproduction à travers la réduction de l'intervalle entre pontes. La durée du cycle de reproduction enregistrée chez les poules du PTA a été légèrement supérieure à celle (61 jours) observée par Nahimana et al. (2015) au Sénégal dont l'étude a été menée en système intensif. En revanche, celle de notre étude a été inférieure aux résultats rapportés par Soumboundou (2010) au Sénégal (65,26 jours) et par Sarkar et Bell (2006) au Bangladesh (66 jours) qui avaient libéré les poussins sevrés après quatre semaines de confinement. Néanmoins, dans la présente étude, la poule était nourrie *ad libitum* avec de l'aliment ponte pendant la période de claustration, ce qui n'était pas le cas chez ces derniers auteurs. Ces différences pourraient également être dues à la diversité génétique des poulets locaux des différents pays, ainsi qu'à la disponibilité et à la composition de la « Base des aliments résiduels picorables ».

Les taux moyens d'éclosion de 82,4 % et de 79,5 %, respectivement pour les PTA et les PTB, n'ont pas été significativement différents ($p > 0,05$). Ces taux moyens d'éclosion obtenus dans notre étude se situent dans l'intervalle (4–100 %) observé par Mourad et al. (1997). Ils peuvent être jugés acceptables, conformément à Sonaiya et Swan (2004) selon lesquels un taux d'éclosion de 75 % à 80 % est considéré comme satisfaisant en couvaie naturelle. Ils s'expliqueraient par le sex-ratio élevé observé dans la présente étude (1:3) contre un coq pour dix poules préconisé par French et Ritter (1981), et van Eekeren et al. (2004), pour un maximum de fertilité. Un sex-ratio comparable (38 %) a été rapporté en Guinée par Mourad et al. (1997). L'effectif élevé de coqs dans le cheptel dans notre cas s'expliquerait, en accord avec ces derniers auteurs, par le rôle social joué par les coqs dans la tradition villageoise (don, sacrifice, vente, accueil d'un hôte).

En revanche, les taux de survie des poussins pendant six mois sont passés de 100 % à 65,1 % (PTA) et à 23,9 % (PTB), soit une amélioration significative ($p < 0,05$) du taux de survie de 41,24 %. Cette amélioration du taux de survie des poussins des poules partiellement confinées corrobore les résultats rapportés par Huque et al. (1990), Amin et al. (2009), et Nahimana et al. (2015). Elle serait due, en

accord avec Soumboundou (2010), et Nahimana et al. (2015), au fait que les poussins libérés à la quatrième semaine d'âge avaient un poids corporel suffisamment élevé pour mieux résister aux prédateurs et aux facteurs du milieu (froid et courant d'air).

L'intervalle entre pontes a été de 62,2 ± 6,5 et de 113,5 ± 19,1 jours, respectivement pour les poules appartenant aux traitements A et B, soit une amélioration de 45,21 % de ce paramètre chez la poule partiellement élevée en claustration. Cet intervalle entre pontes des poules élevées en divagation est presque du même ordre de grandeur que celui observé par Kouadio et al. (2013) en Côte d'Ivoire (114,6 jours). Toutefois, il est supérieur aux résultats rapportés par Soumboundou (2010) au Sénégal (72,5 jours), par Lwesya et al. (2004) au Malawi (95,3 jours), et par Huque et al. (1990) au Bangladesh (83,4 jours). En revanche, il est inférieur à 124 et 130 jours rapportés au Bangladesh, respectivement par Hossen (2010), et Sarkar et Bell (2006). Ces différences pourraient être liées au facteur alimentation, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Dans le même sens et selon Sarkar et Bell (2006), une poule couveuse ne pourra entamer la couvée suivante que si elle a compensé le poids perdu pendant la couvaie. Ainsi, l'aliment équilibré obtenu par la poule PTA durant la période de claustration lui aurait permis de récupérer le poids perdu rapidement.

Le nombre de cycles de reproduction ($p < 0,05$) a été de 5,6 ± 0,8 pour les PTA et de 3,4 ± 0,5 pour les PTB. La production annuelle moyenne d'œufs par poule ($p < 0,05$) correspondante a été respectivement de 57,6 ± 11,4 et de 35,3 ± 5,4 ; elle se situe dans la limite rapportée par Halima (2007).

Causes des mortalités des poussins des poules suivies jusqu'à six mois d'âge

Les causes les plus importantes de diminution du nombre de poussins des deux types de poules suivies (tableau II) ont été les chats (57,2 %) et les rapaces (23,1 %). Elles sont identiques à celles rapportées par d'autres auteurs dans le système de conduite en divagation (Leta et Bekana, 2010). Les pertes dues aux maladies (Newcastle et Gumboro) et aux parasitoses ont été moins importantes (8,89 %).

Cette faible prévalence des maladies infectieuses et parasitaires est en désaccord avec les résultats rapportés par d'autres auteurs (Haoua et al., 2015). En effet, d'après ces auteurs, les maladies constituent le principal facteur limitant le développement de l'aviculture familiale

Tableau II

Causes des mortalités des poussins selon le traitement (PTA ou PTB), département de Salémata, Sénégal

Traitement	Total pertes	Rapace	Chat	Newcastle	Variole	Parasitose	Inconnue
PTA	493	64 13,0 %	275 55,8 %	37 7,5 %	7 1,4 %	4 0,8 %	106 21,5 %
PTB	798	234 29,3 %	464 58,2 %	35 4,4 %	10 1,3 %	10 1,3 %	45 5,6 %
Total	1 291	298	739	72	17	14	151
Moyenne		23,08 %	57,24 %	5,58 %	1,32 %	1,08 %	11,7 %

PTA : mère et poussins élevés en semi-claustration ; PTB : divagation de la mère et des poussins

dans les pays en voie de développement dans le système de conduite extensif. L'absence de pathologies observée dans les exploitations faisant l'objet de notre étude pourrait cependant s'expliquer non seulement par le programme de vaccination mis en œuvre, mais aussi par l'encadrement des aviculteurs en matière de gestion de la santé et de l'alimentation de la volaille locale dont ils ont bénéficié.

Néanmoins, 11,7 % des causes de pertes n'ont pas été identifiées dont 21,5 % chez les poussins des poules appartenant au traitement A. La plupart de ces pertes chez ces dernières ont été observées entre la 3^e et la 4^e semaine d'âge. Le stress postsevrage de poussins encore fragiles expliquerait, en accord avec Nahimana et al. (2015), les mortalités relativement élevées observées dans les poussinières entre la 3^e et la 4^e semaine d'âge. Pour les réduire, il pourrait être envisagé de ne pas procéder à un sevrage brusque des poussins mais de l'étaler sur 2–3 jours.

Les rapaces ont causé plus de pertes chez les poussins des PTB (29,32 %) que chez ceux des PTA (12,98 %). Cette faible proportion des pertes causées par les rapaces chez les poussins des PTA serait due à leur poids plus élevé à la libération de la poussinière.

Performances de croissance des poussins suivis

La croissance pondérale et le GMQ des poussins sont présentés au tableau III. La variation du poids des poussins à l'éclosion observée était comprise dans l'intervalle de poids (23–30,6 g) rapporté dans certains pays d'Afrique (Ayssiwe et al., 2013).

La croissance pondérale des poussins des deux types de poules a été influencée par le type d'élevage et par le sexe. De l'éclosion à la 24^e semaine d'âge, le poids des poussins métis a été supérieur à celui des poussins locaux. Par ailleurs, le poids des poussins des PTA a été supérieur à celui des poussins des PTB, à l'exception des poussins locaux à l'éclosion. Cette différence de poids entre les poussins métis et locaux des deux types de poules a été significative ($p < 0,05$) à la 4^e et à la 24^e semaine d'âge. La supériorité du poids des poussins croisés comparé à celui des poussins locaux est liée à la vigueur hybride en accord avec les observations d'Ershad (2005) au Bangladesh. Par ailleurs, d'après Sonaiya et Swan (2004), et van Eekeren et al. (2004), le potentiel génétique théorique de la première génération (F1) d'animaux croisés est plus élevé que la moyenne des deux races parentales.

Après l'éclosion, le poids des poussins mâles (métis ou locaux) a toujours été supérieur à celui des femelles. Il en était de même pour le poids par sexe des poussins de la poule partiellement confinée en comparaison avec celui des poussins de la poule élevée en divagation.

Toutefois, les poids vifs des mâles et des femelles obtenus dans la présente étude ont été inférieurs à ceux rapportés par Soumboundou (2010) au 3^e et 6^e mois, avec respectivement 823,5 et 1756,3 g pour les mâles, et 576,2 et 1140,9 g pour les femelles. D'après cet auteur et contrairement à la présente étude, ce poids élevé serait dû au fait que la plupart des poules suivies étaient des métisses. Quant au GMQ, il a toujours été plus élevé chez les poussins de la poule partiellement élevée en claustration que chez les poussins de la poule laissée en divagation. De même, le GMQ des poussins mâles a toujours été supérieur à celui des poussins femelles chez les deux poules. Le GMQ des deux poules a significativement été différent ($p < 0,05$) jusqu'à douze semaines d'âge, à l'exception de celui des poussins locaux. En considérant toute la période, le GMQ des poussins des deux types de traitements des poules a été significatif ($p < 0,05$) seulement pour les métis mâles.

Globalement, le poids vif a varié en fonction du mode d'élevage et du sexe, et le GMQ des poussins des deux types de poules a été plus élevé entre la 13^e et la 24^e semaine qu'aux autres périodes. La croissance pondérale et le GMQ des poussins étaient dans les limites des valeurs rapportées par certains auteurs africains (Ayssiwe et al., 2013). Il en est de même pour leur évolution. Ces différentes variations peuvent être expliquées, en accord avec Ayssiwe et al. (2013), non seulement par les conditions d'élevage, les conditions environnementales, l'âge et le sexe, mais aussi par la diversité génétique des poules africaines.

CONCLUSION

La productivité du couple mère-poussins a été la plus élevée pour les poules partiellement élevées en claustration. La conduite du couple mère-poussins dans la poussinière a favorisé une amélioration de la survie des poussins et de leurs performances de croissance, un raccourcissement de l'intervalle entre pontes, et ainsi le nombre d'œufs pondus annuellement. L'adoption de la technologie pourrait cependant être limitée par le coût alimentaire de maintien du couple mère-poussins dans la poussinière. Il est donc important, en plus de l'analyse de la rentabilité de la poussinière, d'envisager la valorisation des ressources alimentaires locales comme moyen de renforcement de l'efficacité technique de cette technologie.

Remerciements

Les auteurs remercient le Projet de développement de l'élevage au Sénégal oriental et la Haute Casamance (PDESOC) pour avoir mis à leur disposition les moyens nécessaires pour faciliter et mener à terme les enquêtes.

Tableau III

Performances de croissance des poussins selon le traitement (PTA ou PTB), département de Salémata, Sénégal

Paramètre zootechnique		PTA	PTB	P
Poids vifs (g)		MOY ± ET	MOY ± ET	
A 1 jour	Poussin métis	26,0 ± 2,2	25,8 ± 2,0	0,20
	Poussin local	25,5 ± 2,4	26,2 ± 2,2	0,08
A 4 semaines	Poussin métis	170,1 ± 23,3	85,8 ± 12,2	< 0,01
	Poussin local	130,3 ± 24,8	75,6 ± 11,2	0,05
A 12 semaines	Métis mâle	759,4 ± 159,5	636,4 ± 48,9	0,07
	Métis femelle	588,3 ± 84,4	495,3 ± 23,7	0,07
	Local mâle	544,5 ± 79,7	487,7 ± 90,2	0,07
	Local femelle	355,7 ± 26,7	259,8 ± 24,3	0,10
A 24 semaines	Métis mâle	1628,3 ± 339,2	1258,0 ± 130,7	0,02
	Métis femelle	1128,2 ± 378,0	997,5 ± 221,4	0,05
	Local mâle	1271,1 ± 95,8	1085,5 ± 113,5	0,05
	Local femelle	1005,5 ± 97,6	843,4 ± 84,3	0,05
GMQ (g/j)				
1 j-4 semaines	Poussin métis	4,9 ± 0,8	2,0 ± 0,3	0,04
	Poussin local	2,5 ± 0,7	1,7 ± 0,4	0,22
5-12 semaines	Métis mâle	6,3 ± 2,5	3,9 ± 0,8	0,05
	Métis femelle	4,4 ± 1,8	1,8 ± 0,4	< 0,01
	Local mâle	4,9 ± 1,5	3,5 ± 0,9	0,10
	Local femelle	2,4 ± 1,1	1,8 ± 0,4	0,08
13-24 semaines	Métis mâle	10,4 ± 2,9	9,2 ± 1,6	0,07
	Métis femelle	8,6 ± 1,7	7,3 ± 1,1	0,15
	Local mâle	7,9 ± 1,3	7,5 ± 0,9	0,22
	Local femelle	7,6 ± 1,4	6,7 ± 0,7	0,08
1 j-24 semaines	Métis mâle	9,2 ± 1,5	6,9 ± 0,8	0,03
	Métis femelle	6,7 ± 1,3	5,4 ± 0,4	0,07
	Local mâle	6,8 ± 0,5	5,9 ± 0,6	0,06
	Local femelle	5,7 ± 1,1	4,3 ± 0,5	0,09

PTA : mère et poussins élevés en semi-claustration ; PTB : divagation de la mère et des poussins

MOY ± ET : moyenne ± écart-type

REFERENCES

- Amin M.J.R., Howliver M.A.R., Ali M.A., 2009. Effects of chick separation and feeding on the performance of hens and chicks. *Banglad Vet.*, **26** (1): 13-16
- Ayssiwede S.B., Dieng A., Houinato M.R.B., Chrysostome C.A.A.M., Issa Y., Hornick J.-L., Missouhou A., 2013. Elevage des poulets traditionnels ou indigènes au Sénégal et en Afrique subsaharienne : état des lieux et contraintes. *Ann. Méd. Vét.*, **157**: 103-119
- Benabdeljelil K., Arfaoui T., 2001. Characterization of Beldi chicken and turkeys in rural poultry flocks of Morocco. Current state and future outlook. *AGRI*, **31**: 87-95, doi: 10.1017/S1014233900001516
- DIREL, 2013. Statistiques. Direction de l'élevage, Dakar, Sénégal
- Ershad S.M.E., 2005. Performance of hybrid layers and native hens under farmers' management in a selected area of Bangladesh. *Int. J. Poult. Sci.*, **4** (4): 228-232, doi: 10.3923/ijps.2005.228.232
- Farrell D.J., 2000. A simple guide to managing village poultry in South Africa, AusAID, The University of Queensland, Australia, 26 p.
- French K.M., Ritter L., 1981. Practical poultry raising. TransCentury Corporation, Springfield, VA, USA, 125 p.
- Halima H.M., 2007. Phenotypic and genetic characterization of indigeneous chicken population in Northwest Ethiopia. PhD Thesis., University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, 176 p.
- Haoua M.T., Keambou C.T., Poutougnigni M.Y., Manjeli Y., 2015. Characterisation of indigeneous chicken production systems in the Sudano-Sahelian zone of Cameroon. *Livest. Res. Rural Dev.*, **27**: 30
- Hofman A., 2000. Amélioration de l'aviculture traditionnelle aux îles Comores : Impact de la semi-claustration et de la complémentation par une provende locale sur la productivité de la volaille locale. Mém. 3^e Doct. méd. vét., Université de Liège, Belgique, 71 p.
- Hossen M.J., 2010. Effect of management intervention on the productivity and profitability of indigeneous chickens under rural condition in Bangladesh. *Livest. Res. Rural Dev.*, **22**: 192
- Huque Q.M.E., Ebadul M.H., Rigor E.M., 1990. The effect of chick separation on productivity of the hen and chick. *Asian Aust. J. Anim. Sci.*, **3** (2): 121-123, doi: 10.5713/ajas.1990.121

- Kouadio K.E., Kreman K., Kouadja G.S., Kouao B.J., Fantodji A., 2013. Influence du système d'élevage sur la reproduction de la poule locale *Gallus domesticus*, Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **72**: 5830-5837, doi : 10.4314/jab.v72i1.99669
- Leta S., Bekana E., 2010. Survey on village based chicken production and utilization system in mid Rift Valley of Oromia, Ethiopia. *Global Vet.*, **5** (4): 198-203
- Lwesya H., Phoya R.K.D., Safalaoh A.C.L., Gondwe T.N.P., 2004. Rearing chicks in enclosures under village conditions: effect on chick growth and reproductive performance of mother hens. *Livest. Res. Rural Dev.*, **16**: 89
- Missohou A., Soumboudou A., Ayssiwede B.S., Hane M.B., 2010. Mise au point de poussinière pour améliorer la productivité du couple mère-poussins en aviculture familiale au Sénégal. In : Forum national de la recherche scientifique et des innovations technologiques, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 27 nov. - 4 déc. 2010
- Mourad M., Bah A.S., Gbanamou G., 1997. Productivity and mortality of local poultry in the plateau of Sankaran Faranah, Guinea, in 1993-1994. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **50** (4): 343-349, doi : 10.19182/remvt.9566
- Nahimana G., Missohou A., Ayssiwede S.B., 2015. Influence de la durée d'élevage en claustration sur les performances zootechniques du couple mère-poussins de la poule locale au Sénégal : cas du milieu contrôlé. *Livest. Res. Rural Dev.*, **27** : 152
- Sarkar K., Bell J.G., 2006. Potentiel du poulet indigène et son rôle dans la lutte contre la pauvreté et dans la sécurité alimentaire pour les ménages ruraux. *Bull. RIDAF*, **16** (2) : 16-28
- Sonaiya E.B., Swan S.E.J., 2004. Production en aviculture familiale : un manuel technique. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, FAO/Productions et santé animales, Rome, Italie, 134 p.
- Soumboundou A., 2010. Evaluation de l'impact d'un transfert de paquet technique (amélioration génétique, conduite élevage) sur les performances zootechniques de couple mère-poussins en aviculture traditionnelle dans la zone des Niayes (Sénégal). Thèse Méd. Vét., EISMV, Dakar, Sénégal, 94 p.
- Van Eekeren N., Maas A., Saatkamp H.W., Verschuur M., 2004. L'aviculture à petite échelle dans les zones tropicales. *Agrodok 4* (4^e éd.), Wageningen, Pays-Bas, 83 p.

Summary

Nahimana G., Missohou A., Ayssiwede S.B., Cissé P., Butore J., Touré A. Improvement of chick survival and zootechnical performance of the local hen in a village environment in Senegal

A one-year longitudinal survey was carried out in 45 poultry farms in Salemata Department (Senegal) to assess two management methods of the mother-chick couple, with the aim to improve the productivity of family poultry farming. At hatching, the hens belonging to treatment A (HTA) were partially reared in confinement (they were removed from the brooder pen after two weeks, whereas the chicks were kept there for up to four weeks of age). In contrast, hens in treatment B (HTB) were kept free range. The results showed that the zootechnical performance of HTAs had improved. The duration of the reproductive cycle was reduced from 113.5 to 62.2 days. As a result, the number of breeding cycles increased from 3.4 to 5.6 per year and the annual egg production from 35.3 to 57.6. The rapid return of HTAs to egg laying did not affect the number of eggs laid per brood (10.3 compared to 10.2) and the hatching rate (82.4% compared to 79.5%). The weight growth of chicks from both hen types has been influenced by the breeding type, genotype and sex. The weight of crossbred chicks was higher than that of the local chick except at hatching. After the first month, the weight of male chicks (crossbred or local) was still higher than that of female chicks. The average daily weight gain of HTA chicks has always been higher than that of HTB chicks and has been highest between the 13th and 24th week of age. Chick survival was improved by 41.2%, and the most frequent causes of mortality were predators (raptors, cats). This study showed that the farming type where hens and their chicks are semiconfined optimized poultry productivity.

Keywords: poultry, chick, animal performance, mortality, poultry housing, family farming, Senegal

Resumen

Nahimana G., Missohou A., Ayssiwede S.B., Cissé P., Butore J., Touré A. Mejora de la supervivencia del polluelo y del rendimiento zootécnico de la gallina local en un entorno rural de Senegal

Se llevó a cabo un estudio longitudinal de un año de duración en 45 granja avícola del departamento de Salemata (Senegal) para evaluar dos métodos de manejo de la pareja madre-polluelos, con el objetivo de mejorar la productividad de la avicultura familiar. En el momento de la eclosión, las gallinas pertenecientes al tratamiento A (GTA) fueron parcialmente criadas en confinamiento (se les sacó de la incubadora después de dos semanas, mientras que los polluelos permanecieron allí hasta las cuatro semanas de edad). En cambio, las gallinas en el tratamiento B (GTB) se mantuvieron al aire libre. Los resultados mostraron que el rendimiento zootécnico de las GTA había mejorado. La duración del ciclo reproductivo se redujo de 113,5 a 62,2 días. Como resultado, el número de ciclos reproductivos aumentó de 3,4 a 5,6 por año y la producción anual de huevos de 35,3 a 57,6. El rápido retorno de las GTAs a la puesta de huevos no afectó el número de huevos puestos por nidada (10,3 frente a 10,2) y la tasa de eclosión (82,4% en comparación con 79,5%). El crecimiento del peso de los polluelos de ambos tipos ha sido influenciado por el tipo de cría, genotipo y sexo. El peso de los polluelos de raza cruzada fue mayor que el del polluelo local, excepto en la eclosión. Después del primer mes, el peso de los polluelos machos (cruzados o locales) seguía siendo mayor que el de los polluelos hembras. El aumento de peso diario promedio de los polluelos GTA siempre ha sido más alto que el de los polluelos GTB y ha sido más alto entre la semana 13 y 24 de edad. La supervivencia de los polluelos mejoró un 41,2% y las causas más frecuentes de mortalidad fueron los depredadores (raptores, gatos). Este estudio mostró que el tipo de cría en la que las gallinas y sus polluelos son semiconfinados optimiza la productividad de las aves de corral.

Palabras clave: aves de corral, pollito, desempeño animal, mortalidad, alojamiento para aves, agricultura familiar, Senegal

Effect of ascorbic acid on the conception rate of Yankasa ewes after estrus synchronization

Bobwealth Oakina Omontese^{1,2} Abdulmujeeb Bode Adewuyi²
Peter Ibrahim Rekwot² Agnes Ifeyinwa Nwannenna¹
Joseph Sankey Rwuaan¹

Keywords

Sheep, Yankasa ewe, estrus synchronization, progestogen, ascorbic acid, vitamin C, Nigeria

Submitted: 5 February 2016
Accepted: 13 July 2017
Published: 20 September 2017
DOI: 10.19182/remvt.31390

Summary

The objective of this study was to evaluate the effects of ascorbic acid (AA) on the conception rates in ewes following progestin treatments. Yankasa ewes ($n = 64$) were equally allocated into two groups. One group was treated with controlled internal drug-released (CIDR) intravaginal devices, the other with 45 mg fluorogestone acetate (FGA) intravaginal sponges. After withdrawal of progestin, ewes that exhibited estrus were further allocated into four subgroups for the administration of AA during estrus expression: CIDR control (CDNN, $n = 12$), CIDR plus AA (CDAA, $n = 11$), FGA control (FGNN, $n = 13$), and FGA plus AA (FGAA, $n = 12$). Estrus detection and natural mating were carried out with sexually active rams. The proportion of ewes in estrus did not differ between subgroups. The interval from withdrawal of devices to onset of estrus was significantly ($p < 0.05$) shorter in the FGA than in the CIDR group (30.35 ± 2.72 and 48.56 ± 7.52 hours, respectively). The duration of induced estrus did not differ ($p < 0.05$) between treatments (FGA 37.22 ± 4.22 and CIDR 39.75 ± 2.51 hours). Conception rates were comparable between subgroups. We therefore concluded that the administration of AA at sponge withdrawal did not improve the conception rate in Yankasa ewes treated with progestins.

■ To quote this article: Omontese B.O., Adewuyi A.B., Rekwot P.I., Nwannenna A.I., Rwuaan J.S., 2017. Effect of ascorbic acid on the conception rate of Yankasa ewes after estrus synchronization. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **70** (1): 9-12, doi: 10.19182/remvt.31390

■ INTRODUCTION

The estrus synchronization technique is an important management technique that has been used to improve the reproductive efficiency of sheep and goats (Abecia et al., 2012). This technique has been widely applied in temperate areas, the subtropics and the tropics. Estrus synchronization enables farmers to plan and implement genetic improvement programs, and ensure that lambing occurs when there is adequate nutrition. Sheep husbandry is a growing livestock industry in Nigeria. Nigeria has a sheep population of 22.1 million (Bourn et al., 2007). The four sheep breeds in Nigeria – Yankasa, Uda, Balami and West African Dwarf (Osinowo, 1992; Blench, 1999) – are

good candidates for such techniques in order to improve reproductive management. Intravaginal progestagens such as fluorogestone acetate sponges (FGA) and controlled internal drug-release devices (CIDR) have been used to synchronize estrus in sheep and goats to that effect (Greyling and van der Westhuysen, 1980; Abecia et al., 2012; Omontese et al., 2010; 2014b). These intravaginal progestagens alter vaginal environment and cause changes in bacterial flora, accumulation of foul smelling secretions after use, in addition to an increase in the level of oxidative stress (Manes et al., 2010; Sönmez et al., 2009).

The impacts of oxidative stress on the reproductive efficiency of livestock are well documented (Ayo et al., 1996; Dobson et al., 2012). Oxidative stress alters the endocrine status, duration of estrus, follicular growth and development, and early embryonic development, all of which have detrimental effects on fertility (Fuquay, 1981; Dobson et al., 2012). These detrimental effects are often mediated by an increase in reactive oxygen species above the capacity of endogenous antioxidants to handle. Vitamin C (AA) is a potent antioxidant that is cheap and readily available (Ayo et al., 1996). Vitamin C has been reported to alleviate stress due to water deprivation, heat stress and enhance reproductive performance in ewes (Ghanem et al., 2008).

1. Department of Theriogenology and Production, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

2. Artificial Insemination Unit, National Animal Production Research Institute, Shika, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

* Corresponding author

Tel.: +234 7054 270 555; E-mail: boomontese@abu.edu.ng



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Therefore, it is conceivable that administering AA to ewes during a breeding program may improve fertility. The use of progestagens for estrus synchronization in sheep production in Nigeria is still under investigation, and information on the effect of AA on conception rates following estrus synchronization in sheep is non-existent. Information regarding effects of AA on conception rates following progestagen treatment will be helpful in the design of an improved breeding program for sheep in Nigeria. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of AA administration on conception rates of progestin-treated Yankasa ewes.

■ MATERIALS AND METHODS

Location of the study

The experiment was conducted at the National Animal Production Research Institute (NAPRI), Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. NAPRI is located in the Northern Guinea savanna zone of Nigeria between 11° and 12° N, and 7° and 8° E, at an elevation of 650 m above sea level, with average annual maximum and minimum temperatures of 31.0 ± 3.2 °C and 18.0 ± 3.7 °C, respectively. The region has an average annual rainfall of 1100 mm, usually lasting from May to October with mean daily temperatures ranging from 15 to 36 °C, and a mean relative humidity of 72%. The dry season lasts from November to April with mean daily temperatures of 15–36 °C, and a mean relative humidity of 20–37%. This study was carried out during the early rainy season between July and August. Mean daily temperatures recorded during the experiment ranged from 25 to 31 °C.

Experimental animals

The study involved 64 apparently healthy Yankasa ewes with body condition scores of 3.0 (BCS range 1–5; Russel et al., 1969) and aged 3–6 years. Ewes were allowed to graze within large paddocks; they were fed *Digitaria smutsii* (wooly finger grass) hay, concentrate supplement (0.5 kg/day), and water was provided *ad libitum*. At the start of the experiment, half of the ewes received EAZI-Breed CIDR (0.3 g of progesterone, Inter Ag, Hamilton, New Zealand), an intravaginal progesterone releasing device, and the other half received a sponge with fluorogestone acetate (FGA-45 mg, Chronogest, Intervet, the Netherlands) for 12 days. Ewes were placed with sexually active rams (three rams per group) and observed visually for behavioral estrus manifestation twice daily (07:00–10:00 and 15:00–18:00) for five days after progestin withdrawal. Ewes were considered to be in estrus when they stood to be mounted. Estrus response, time interval to onset of estrus and duration of estrus were observed. Ewes detected in estrus were immediately allocated to four subgroups: CDNN, i.e. treatment with CIDR alone; CDAA, i.e. treatment with CIDR plus 75 mg AA at onset of estrus (ECNU-C Injection, Yanzhou Xierkangtai Pharmaceutical, China); FGNN, i.e. treatment with FGA alone; and FGAA, i.e.

treatment with FGA plus 75 mg AA. Ascorbic acid was administered intramuscularly at a similar dosage as that used in a previous study in goats (Omontese et al., 2014b). Following cessation of estrus, ewes were separated from rams. Ewes were regrouped with rams 15–20 days after natural mating to determine non-return rate of estrus. Ewes that stood to be mounted were assumed to have not conceived.

Data collection and analyses

Retention, estrus response and conception rates were expressed as percentages. Data on time to initiation of estrus and estrus duration were expressed as means plus or minus the standard error. Student's t-test was used to compare means between groups. Data were analyzed with Graphpad Prism data package for Windows. Values were considered significant when $p < 0.05$.

■ RESULTS

All ewes retained their intravaginal progestagens throughout the 12-day period of insertion. Following withdrawal of progestogens, vaginal discharge was observed in all ewes, although more foul smelling vaginal discharge was observed in ewes treated with FGA than in those treated with CIDR. Table I shows estrus response rates, time to onset of estrus and duration of estrus period following withdrawal of fluorogestone acetate sponges and EAZI-Breed CIDR devices. The estrus response was 78% and 72% in ewes receiving FGA and CIDR, respectively. Table II shows the different intervals between estruses. By day 3 post-intravaginal progestogen withdrawal, a higher percentage of ewes was in estrus in the FGA-treated group than in the CIDR-treated one. Tightness of estrus synchrony was better in the FGA group than in the CIDR one. The time from intravaginal progestogen withdrawal to onset of estrus was significantly different between FGA and CIDR groups, and was shorter in the FGA group

Table I

Characteristics of estrus expression in progestagen-treated Yankasa ewes in Nigeria

Estrus properties	FGA (n = 32)	CIDR (n = 32)
Estrus response (%)	25/32 (78%) ^a	23/32 (72%) ^a
Time to onset of estrus (hours)	30.35 ± 2.72 ^a	48.56 ± 7.52 ^b
Duration of estrus (hours)	37.22 ± 4.22 ^a	39.75 ± 2.51 ^a

FGA: 45 mg fluorogestone acetate applied on an intravaginal sponge
 CIDR: 0.3 g progesterone given *via* an intravaginal controlled-release device
 Values on the same line with different superscript letters differ significantly ($p < 0.05$)

Table II

Distribution of the exhibition of estrus behavior at different time intervals in Yankasa ewes, in Nigeria, following treatment with FGA-45 and CIDR

Treatment	n	Time interval (hours)				
		0–24	25–48	49–72	73–96	97–120
FGA	25	6 (24%)	13 (52%)	5 (20%)	1 (4%)	0
CIDR	23	3 (13%)	8 (34%)	6 (26%)	3 (13%)	3 (13%)

FGA: 45 mg fluorogestone acetate applied on an intravaginal sponge
 CIDR: 0.3 g progesterone given *via* an intravaginal controlled-release device

than in the CIDR one (Table I). However, there was no significant difference ($p < 0.05$) in the duration of induced estrus between FGA- and CIDR-treated ewes (Table I). Conception rates were similar between AA-treated and non-AA-treated ewes (Table III).

Table III

Conception rates of Yankasa ewes, in Nigeria, administered ascorbic acid (AA) during estrus

Group	FGAA	FGNN	CDAA	CDNN
Number	13	12	12	11
Conception (%)	12 (92.3%)	11 (91.6%)	11 (91.6%)	11 (100%)

FGAA: FGA (45 mg fluorogestone acetate) plus 75 mg AA; FGNN: FGA as control; CDAA: CIDR (0.3 g progesterone) plus 75 mg AA; CDNN: CIDR as control

DISCUSSION

Results indicated that both intravaginal progestins were efficient in estrus synchronization of Yankasa ewes. Therefore, either progestin may be used for estrus synchronization of ewes depending on the cost and availability.

In this study, the overall estrus response was above 75%. This is in accordance with another study in Yankasa ewes following use of fluorogestone acetate sponges (Osinowo et al., 1987), as well as studies with other breeds of sheep in tropical breeding conditions (Ungerfeld, 2011; Omontese et al., 2014b). However, when compared with another study on Karakul ewes (Hashemi et al., 2006), the overall estrus response observed in this study (75.0% vs 93.3%) was lower. This might be attributed to the estrus enhancing effect of gonadotrophins administered at progestagen removal in their study, or to differences associated to the breed, location, management, season and nutritional status of the ewes (Menegatos et al., 2003; Evans et al., 2004; Ungerfeld, 2011). Although the estrus response did not differ between groups, the time to onset of estrus was significantly shorter in ewes treated with FGA than in those treated with CIDR. The shorter interval to onset of estrus in FGA-treated ewes in this study was probably caused by the differences in the rate of absorption and metabolism of each progestagen. However, this observation disagrees with the finding of Swelum et al. (2015) who reported a shorter time to estrus onset in Najdi ewes treated with CIDR or FGA during the breeding season. The mean time to onset of estrus observed in this study was 39 hours. This is similar to reports of other authors in different breeds of sheep following estrus synchronization (Hashemi et al., 2006; Omontese et al., 2014b; Swelum et al., 2015).

The duration of induced estrus observed in this study was within the ranges reported for other breeds of sheep following estrus synchronization (Hashemi et al., 2006; Ungerfeld, 2011) and it was not affected by the treatment. Duration of estrus may be influenced by the season, the breed, the type of hormone, the co-treatment with gonadotrophins, the location, the management type, the nutritional status of the animal, and the stage of the estrus cycle (Wheaton et al., 1993; Simonetti et al., 2000; Gatti and Ungerfeld, 2012).

Conception rates in this study were higher than those reported by Beck et al. (1993) and Carlson et al. (1989) in ewes treated with a combination of progestagens and prostaglandins. There was no observable difference in the conception rates of AA-treated and non-AA-treated ewes in this study. We speculate that the optimum body condition of the ewes, and the supplemental concentrate feeding in addition to the availability of lush green pasture characteristic of the early rainy season in the study area could have masked any possible effect of the

administration of AA. This disagrees with the reports of Omontese et al. (2014a) in Red Sokoto goats where AA enhanced conception rates following estrus synchronization. Further studies on the effects of AA on the reproductive performance of Yankasa ewes during the hot-dry season is warranted. Other factors that may have influenced conception rates in ewes in this study include the insemination type, the hormonal treatments, the season, the nutritional status and the ram effect (Simonetti et al., 2000; Ungerfeld, 2011; Gatti and Ungerfeld, 2012).

The retention rate of an intravaginal progestagen is an important factor that can affect the efficacy of a progestagen and, ultimately, estrus synchronization efficiency. A hundred percent retention of intravaginal inserts was observed in this study. This is similar to previous reports by Omontese et al. (2010) in sheep, although, some authors have reported lower retention rates (Ainsworth and Downey, 1986). Retention is reported to be influenced by the nature of the progestagen and the experience of the technician applying the devices or sponges (Alifakiotis et al., 1982).

CONCLUSION

In this study, we found that i) both progestagens CIDR and FGA were efficient in synchronizing estrus in Yankasa ewes, ii) interval to estrus onset was shorter in FGA-treated ewes, and iii) conception rates were similar in AA-treated and non-AA-treated ewes.

REFERENCES

- Abecia J.A., Forcada F., Gonzalez-Bulnes A., 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.*, **130**: 173-179, doi: 10.1016/j.anireprosci.2012.01.011
- Ainsworth L., Downey B.R., 1986. A controlled internal drug-release dispenser containing progesterone for control of the estrous cycle of ewes. *Theriogenology*, **26**: 847-856, doi: 10.1016/0093-691X(86)90014-2
- Alifakiotis T., Michailidis I., Gavrilidis G., 1982. Induced breeding in anestrus milking ewes on dairy breed: Comparison of norgestomet medroxyprogesterone and fluorogestone in two regimes of PMSG. *Theriogenology*, **17**: 603-610, doi: 10.1016/0093-691X(82)90058-9
- Ayo J.O., Oladele S.B., Fayomi A., 1996. Effects of heat stress on livestock production: A review. *Nigeria Vet. J.*, **1**: 58-68
- Beck N.F.G., Davies B., Williams S.P., 1993. Oestrus synchronization in ewes: the effect of combining a prostaglandin analogue with a 5-day progesterone treatment. *Anim. Prod.*, **56**: 207-210, doi: 10.1017/S0003356100021279
- Blench R., 1999. Traditional livestock breeds: Geographical distribution and dynamics in relation to the ecology of West Africa. Overseas Development Institute, London, UK, p. 29
- Bourn D., Wint W., Blench R., Woolley E., 2007. Nigerian livestock resources survey. www.fao.org/livestock/agap/frg/FEEDback/War/t1300b/t1300b0g.htm
- Carlson K.M., Pohl H.A., Marcek J.M., Muser R.K., Wheaton J.E., 1989. Evaluation of progesterone controlled internal drug release dispensers for synchronization of oestrus in sheep. *Anim. Reprod. Sci.*, **18**: 205-218, doi: 10.1016/0378-4320(89)90022-5
- Dobson H., Fergani C., Routly J.E., Smith R.F., 2012. Effects of stress in reproduction in ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, **130**: 135-140, doi: 10.1016/j.anireprosci.2012.01.006
- Evans A.C., Duffy P., Crosby T.F., Hawken P.A., Boland M.P., Beard, A.P., 2004. Effect of ram exposure at the end of progestagen treatment on oestrus synchronization and fertility during the breeding season in ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, **84** (3-4): 349-358, doi: 10.1016/j.anireprosci.2003.12.013
- Fuquay J.W., 1981. Heat stress as it affects animal production. *J. Anim. Sci.*, **52**: 164-174, doi: 10.2527/jas1981.521164x
- Gatti M., Ungerfeld R., 2012. Intravaginal sponges to synchronize oestrus decrease sexual attractiveness in ewes. *Theriogenology*, **78** (8): 1796-1799, doi: 10.1016/j.theriogenology.2012.07.001

- Ghanem A.M., Jaber L.S., Abi Said M., Barbour E.K., Hamadeh S.K., 2008. Physiological and chemical responses in water deprived Awassi ewes treated with vitamin C. *J. Arid Environ.*, **72**: 141-149, doi: 10.1016/j.jaridenv.2007.06.005
- Greyling J.P.C., van der Westhuysen J.M., 1980. The synchronization of oestrus in sheep. 3. The use of intravaginal progestagen and/or prostaglandin. *South Afr. J. Anim. Sci.*, **10**: 65-68
- Hashemi M., Safdarian M., Kafi, M., 2006. Oestrous response to synchronization of oestrus using different progesterone treatments outside the natural breeding season in ewes. *Small Rumin. Res.*, **65**: 279-283, doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.07.051
- Manes J., Fiorentino M.A., Kaiser G., Hozbor F., Alberio R., Sanchez E., Paolicchi F., 2010. Changes in the aerobic vaginal flora after treatment with different intravaginal devices in ewes. *Small Rumin. Res.*, **94**: 201-204, doi: 10.1016/j.smallrumres.2010.07.021
- Menegatos J., Chadio S., Kalogiannis T., Kouskoura T., Kouimtzi S., 2003. Endocrine events during the peri-estrous period and the subsequent estrous cycle in ewes after oestrus synchronization. *Theriogenology*, **59** (7): 1533-1543, doi: 10.1016/S0093-691X(02)01205-0
- Omontese B.O., Rekwot P.I., Ate I.U., Rwuaan, J.S., 2014a. Ascorbic acid enhances conception rates of Red Sokoto goats following progestin (FGA-30®, FGA-45® and CIDR®) treatment during the rainy season. *Livest. Res. Rural Dev.*, **26** (7): 130
- Omontese B.O., Rekwot P.I., Makun H.J., Obidi J.A., Rwuaan J.S., Chiezey N.P., 2010. Synchronisation of oestrus using EAZI-Breed™ CIDR® and FGA-30® intravaginal sponges in pre-partum Yankasa ewes. *Res. J. Anim. Sci.*, **4** (1): 53-57, doi: 10.3923/rjnasci.2010.53.57
- Omontese B.O., Rekwot P.I., Rwuaan J.S., Ate I.U., Makun, H.J., 2014b. Induction of oestrus in Nigerian Ouda ewes with different oestrus synchrony protocols. *Rev. Méd. Vét.*, **165** (7-8): 240-244
- Osinowo O.A., 1992. Oestrus synchronization, artificial insemination and early rebreeding in Yankasa sheep. *Nigerian J. Anim. Prod.*, **9**: 107-111
- Osinowo O.A., Ahmed M.S., Ekpe G.A., 1987. The patterns of oestrus, conception and lambing in Yankasa ewes following progestagen treatment at different postpartum intervals. *Trop. Vet.*, **5**: 27-29
- Russel A.F.J., Dowe J.M., Gunn R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agr. Sci.*, **72**: 451-454, doi: 10.1017/S0021859600024874
- Simonetti L., Blanco M.R., Gardon J.C., 2000. Oestrus synchronization in ewes treated with sponges impregnated with different doses of medroxyprogesterone acetate. *Small Rumin. Res.*, **38**: 243-247, doi: 10.1016/S0921-4488(00)00160-7
- Sönmez M., Bozkurt T., Türk G., Gür S., Kizil M., Yüce A., 2009. The effect of vitamin E treatment during preovulatory period on reproductive performance of goats following estrous synchronization using intravaginal sponges. *Anim. Reprod. Sci.*, **114**: 183-192, doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.09.007
- Swelum A.A., Allowaier A.N., Abouheif M.A., 2015. Use of fluorogestone acetate sponges or controlled internal drug release for estrus synchronization in ewes: Effects of hormonal profiles and reproductive performance. *Theriogenology*, **84** (4): 498-503, doi: 10.1016/j.theriogenology.2015.03.018
- Ungerfeld R., 2011. Combination of ram effect with PGF_{2α} estrous synchronization treatment in ewes during the breeding season. *Anim. Reprod. Sci.*, **124**: 65-68, doi: 10.1016/j.anireprosci.2011.02.021
- Wheaton J.E., Carlson K.M., Windels H.F., Johnston L.J., 1993. CIDR – a new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **33**: 127-141, doi: 10.1016/0378-4320(93)90111-4

Résumé

Omontese B.O., Adewuyi A.B., Rekwot P.I., Nwannenna A.I., Rwuaan J.S. Effet de l'acide ascorbique sur le taux de fécondation des brebis Yankasa après synchronisation de l'œstrus

L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets d'une administration d'acide ascorbique (AA) sur le taux de fécondation de brebis dont les chaleurs étaient induites par deux traitements à base de progestogènes. Des brebis de race Yankasa (n = 64) ont été réparties de façon égale en deux groupes. Dans l'un, les brebis ont été traitées avec un dispositif intravaginal de libération continue du médicament (CIDR). Dans l'autre, les brebis ont été traitées avec 45 mg d'acétate de fluorogestone (FGA) au moyen d'une éponge vaginale. Après le retrait des progestogènes, les brebis de chaque groupe exprimant des chaleurs ont été réparties en quatre sous-groupes : CIDR témoin (CDNN, n = 12), CIDR plus AA (CDAA, n = 11), FGA témoin (FGNN, n = 13) et FGA plus AA (FGAA, n = 12). La détection des chaleurs a été réalisée au moyen de béliers sexuellement actifs et laissés libres de s'accoupler avec les femelles. Le taux d'expression des chaleurs n'a pas différé entre les sous-groupes. L'intervalle entre le retrait des dispositifs et l'apparition des chaleurs a été significativement ($p < 0,05$) plus court chez les brebis du groupe FGA que chez celles du groupe CIDR (respectivement $30,35 \pm 2,72$ et $48,56 \pm 7,52$ heures). La durée de l'œstrus n'a pas différé ($p < 0,05$) entre les traitements (FGA $37,22 \pm 4,22$ et CIDR $39,75 \pm 2,51$ heures). Les taux de fécondation ont été comparables entre sous-groupes. En conclusion, l'administration d'AA lors du retrait des dispositifs progestogéniques n'a pas amélioré le taux de fécondation des brebis Yankasa.

Mots-clés : ovin, brebis Yankasa, synchronisation de l'œstrus, progestagène, acide ascorbique, vitamine C, Nigeria

Resumen

Omontese B.O., Adewuyi A.B., Rekwot P.I., Nwannenna A.I., Rwuaan J.S. Efecto del ácido ascórbico sobre la tasa de concepción de las ovejas Yankasa después de la sincronización del estrus

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del ácido ascórbico (AA) sobre las tasas de concepción en las ovejas Yankasa después de los tratamientos con progestina. Las ovejas Yankasa (n = 64) fueron distribuidas por igual en dos grupos. Un grupo fue tratado con un dispositivo intravaginal para la liberación continua del medicamento (CIDR) y el otro con esponjas intravaginales de 45 mg de acetato de fluorogestésico (FGA). Después del retiro de la progestina, las ovejas que exhibieron el estro fueron asignadas a cuatro subgrupos para la administración de AA durante la expresión del estro: control CIDR (CDNN, n = 12), CIDR más AA (CDAA, n = 11), control FGA (FGNN, n = 13), y FGA más AA (FGAA, n = 12). La detección de estrus y el apareamiento natural se realizaron con carneros sexualmente activos. La proporción de ovejas en el celo no difirió entre los subgrupos. El intervalo desde el retiro de los dispositivos hasta el inicio del estro fue significativamente ($p < 0,05$) más corto en la FGA que en el grupo CIDR ($30,35 \pm 2,72$ y $48,56 \pm 7,52$ horas, respectivamente). La duración del celo inducido no difirió ($p < 0,05$) entre los tratamientos (FGA $37,22 \pm 4,22$ y CIDR $39,75 \pm 2,51$ horas). Las tasas de concepción fueron comparables entre los subgrupos. Por lo tanto, concluimos que la administración de AA en el momento de la retirada de la esponja no mejoró la tasa de concepción en las ovejas Yankasa tratadas con progestinas.

Palabras clave: ovino, oveja Yankasa, sincronización del celo, progestageno, ácido ascórbico, vitamina C, Nigeria

Characterization of antibiotic resistant *Escherichia coli* in different poultry farming systems in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda

Rosine Manishimwe^{1*} Martin Buhire¹ Alexie Uyisunze¹
Jean Bosco Turikumwenayo¹ Michael Tukei¹

Keywords

Poultry farming, resistance to antibiotics, public health, Rwanda

Submitted: 7 January 2016
Accepted: 9 August 2017
Published: 20 September 2017
DOI: 10.19182/remvt.31392

Summary

Antibiotic resistance has become a global public health concern as a wide number of resistant bacteria are continuously emerging. Animals have been pointed out as one of the sources of antibiotic-resistant bacteria that can be transferred to humans. To enrich the data on antibiotic resistance in animals in Rwanda, a cross-sectional study was carried out in the Eastern Province and in Kigali City to isolate *Escherichia coli* from free-range and commercial poultry farms. Fecal samples were collected from 294 poultry farms and *E. coli* strains were isolated and identified. In total 241 *E. coli* isolates were subjected to an antibiotic sensitivity test using five antibiotics (gentamicin, streptomycin, rifampicin, doxycycline and erythromycin). Antibiotic use in poultry was low in free-range poultry farms (30.9%) compared to layer and broiler production farms (100%). Among 151 farmers who reported using antibiotics in poultry, almost half (49.7%) always used antibiotics with a veterinarian prescription. Out of 241 *E. coli* isolates, 43.2% had a multiple resistance to four of the five antibiotics tested. Almost all the isolates (98.8%) were resistant to erythromycin, 78.8% were resistant to streptomycin, 77.6% were resistant to doxycycline, 69.3% were resistant to rifampicin and only a few were resistant to gentamicin (3.7%). No statistically significant difference was observed regarding isolate resistance against antibiotics according to the farming system type. However, resistance of isolates to doxycycline was significantly higher in farms where antibiotic use was reported (84%) than in farms where antibiotic use was not reported (70%). The observed antibiotic resistance of *E. coli* shows the existence of a potential source of resistance that can be transferred to pathogenic bacteria and impact humans as well as animals.

■ How to quote this article: Manishimwe R., Buhire M., Uyisunze A., Turikumwenayo J.B., Tukei M., 2017. Characterization of antibiotic resistant *Escherichia coli* in different poultry farming systems in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **70** (1): 13-19, doi: 10.19182/remvt.31392

■ INTRODUCTION

The sector of poultry production continues to grow and to be more industrialized in many parts of the world. The amount of chicken meat produced per year has been increasing worldwide for the last decade (FAOSTAT, 2017). An increasing human population, greater purchasing power and urbanization have been strong drivers of this

growth (FAO, 2016). Moreover, commercial poultry farms play an important role in meeting the protein supply through the supply of eggs and meat (Jabir and Hague, 2010). Rwanda is a small land-locked country of a geographical area of 26,338 square kilometers and about 12 million inhabitants (NISR, 2016). To alleviate poverty and ensure sustainable food security, the efficient use of the available land through poultry and small livestock production could be one of the options (Mbuza et al., 2016). In this regard, one of the options for emphasis by the government of Rwanda was to promulgate a policy that promotes the increase in animal protein production by encouraging pig, poultry and other small animal productions (MINAGRI, 2012). The poultry industry has been developing quickly in the country, mainly in the Eastern Province with a rise in commercial poultry farms in Kigali City. This may imply a widespread use of antibiotics in poultry productions to control and prevent bacterial diseases but

1. School of Animal Sciences and Veterinary Medicine, University of Rwanda, Nyagatare Campus, Rwanda.

* Corresponding author
Tel.: +250 7875031119; Email: rosinem3@yahoo.fr



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

also to promote growth in poultry (Manishimwe et al., 2015). Unfortunately, since the use of antibiotics in animals is poorly regulated in Rwanda (Ndayisenga, 2009) and poultry farmers lack trainings on animal health management (Mbuza et al., 2016; Mbuza et al., 2017), antibiotic resistance could emerge from poultry farms.

Normal intestinal flora of animals constitutes an enormous reservoir of resistance genes that can be transferred to pathogenic bacteria (Carlet, 2012). The emergence of resistant bacteria in the gut may be an indicator for selection pressure exerted by antibiotic use in each animal population (Carlet, 2012). In Rwanda, studies on antibiotic resistance in poultry (Omulo et al., 2015) are scarce. But in other African countries, several studies have established the prevalence of resistant *E. coli* strains in poultry farms (Kikuvi et al., 2006; Majalija et al., 2010; Naliaka, 2011; Hamisi et al., 2012; Alonso et al., 2017). Other studies showed differences in the antibiotic resistance of *E. coli* between various farming systems (Okoli, 2006; Naliaka, 2011; Rugumisa et al., 2016). Investigations of antibiotic resistance of *E. coli* are useful to identify types of resistance present in the region and better understand the challenge to establish appropriate and effective interventions (Omulo et al., 2015). Unfortunately, in Rwanda, little is known on the extent of antibiotic resistant strains of *E. coli* in poultry farms, hence the risk of antibiotic resistance spreading from poultry to humans or other animals cannot be estimated. This baseline study aimed at investigating the distribution of antibiotic resistant strains of *E. coli* isolated from different poultry farming systems in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda.

MATERIALS AND METHODS

Study area and sampling method

A cross-sectional study was conducted from April to September 2015 in two areas of Rwanda, the Eastern Province and Kigali City. As a baseline study, poultry farms were randomly selected from only two provinces out of the five provinces in the country.

Two types of farming systems were targeted for data collection:

- The free-range farming system where poultry are reared for eggs and meat and no special investments are made for the poultry production.
- The commercial farming systems where poultry are reared in an intensive system for meat (broilers) or eggs (layers) and investments are made for the production.

Our hypothesis was that antibiotic resistance would be high in commercial farms.

Sample collection

Using a sterile plastic spatula, one sample of fresh feces was collected from each selected farm and put in a 30 ml sterile container. The fecal sample was made of a mixture of 5 fresh droppings collected randomly and aseptically from poultry pens (commercial farms) or from the poultry-feeding ground (free-range farms). Using a form, information on the farm regarding the location, the use of antibiotics and the rearing system were directly recorded. The collected fecal samples were maintained on ice and transported to the laboratory of veterinary medicine, University of Rwanda, in the Eastern Province, 160 kilometers away from Kigali City. The maximum duration of sample transportation from the study area to the laboratory was four hours and samples were processed the same day.

Isolation and identification of *Escherichia coli*

In the laboratory, 1 g of fecal samples was inoculated into 9 ml of peptone water (QUELAB, Quebec, Canada) and incubated at 37 °C

for 18 h. Subsequently, the cultures were streaked on Mac Conkey agar (HIMEDIA, Mumbai, India) and incubated overnight at 37 °C. One of the lactose fermenting colonies per sample was randomly selected and streaked on eosin methylene blue (EMB) agar (OXOID, Hampshire, England) and incubated overnight at 37 °C. Colonies that showed growth characteristics of *E. coli* (metallic green sheen colonies) were randomly selected and subjected to IMVC tests (indole, methyl red, Voges-Proskauer reaction and Simon's citrate) for identification of *E. coli* isolates. One confirmed *E. coli* colony per sample was randomly selected for antibiotic sensitivity testing. Selected *E. coli* isolates for sensitivity testing were streaked onto blood agar (HIMEDIA), incubated overnight and subjected to sensitivity tests the following day.

Antimicrobial susceptibility testing

Antimicrobial sensitivity testing was carried with the disk diffusion method on Mueller-Hinton agar (TMAST, Merseyside) according to the recommendations reported by the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2013). Five antimicrobial agent disks (LIOFILCHEM, Italy) were selected because they are commonly used to treat bacterial diseases in both humans and animals. The used antibiotics were gentamicin (10 µg), streptomycin (10 µg), doxycycline (30 µg), erythromycin (15 µg) and rifampicin (30 µg). After inoculation by *E. coli* isolates and antibiotic disks' placement, Muller-Hinton agar plates were incubated at 37 °C for 18 h. After incubation, the inhibition zones were measured using calipers to the nearest millimeter and interpreted as susceptible, intermediate and resistant (CLSI, 2013). *E. coli* ATCC 25922 was used as a reference strain for quality control of antibiotic sensitivity testing.

Statistical analyses

Data were entered with EpiData 3.1. software. Statistical analyses were performed with SPSS version 16. The prevalence of antibiotic resistance among different groups was calculated by dividing the number of resistant isolates in the group to the number of *E. coli* isolates in the group. Chi-square tests were used for statistical analyses. The adjustment of p values for multiple comparison was performed with Bonferroni correction. A difference was considered as significant if p was inferior to 0.05.

RESULTS

Sample description

During this study we visited 294 poultry keepers. Most of them were free-range poultry keepers (70.4%), others were layer poultry keepers (26.5%) and the remaining were boiler poultry keepers (3.2%). Most of visited farms were in the Eastern Province (73.8%) (Table I).

Table I

Number of visited poultry farms by farming system and farm location in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda

Farming system	Eastern Province	Kigali City	Total
Broiler	3	6	9
Free range	168	39	207
Layer	46	32	78
Total	217	77	294

Antibiotic use in poultry

About half of respondents (51.4%) reported to use antibiotics in their poultry, whereas the rest (48.6%) reported having never used antibiotics in their poultry. All poultry keepers rearing broilers or layers declared using antibiotics in their poultry, whereas only 30.9% of free-range poultry keepers declared using them. Among the 151 respondents who used antibiotics, 33.8% stated that it was for both infection treatment and prevention. Additionally, among these 151 poultry keepers, 49.7% reported that they always sought advice from a veterinarian before using an antibiotic in poultry. Reasons of antibiotic use in poultry were statistically different according to the poultry farming system ($p = 0.000$). We noted that 77.8% of the broiler, 73.1% of the layer and only 17.2% of the free-range keepers always sought veterinary advice before using antibiotics in their poultry. The consistency for a farmer to consult a veterinarian before antibiotic use in poultry was statistically different depending on the farming system ($p = 0.000$) (Table II).

Bacterial isolates and antibiotic susceptibility testing

E. coli strains were isolated from 82% of the samples, of which 79.7% originated from free-range farms, 88.5% from layer farms, and 77.8% from broiler farms (Table III). All *E. coli* isolates were tested for their sensitivity to five antibiotics. We observed that 3.3% of *E. coli* isolates showed a multiple resistance to all antibiotics tested, and only one isolate (0.4%) was susceptible to all antibiotics (Table IV). In addition, 43.2% of *E. coli* isolates had a multiple resistance to four antibiotics. Compared to other antibiotics, we detected a low resistance of *E. coli* isolates to gentamicin (3.7%) and a high resistance (98.8%) to erythromycin (Table V). No statistically significant difference was noticed between resistance of isolates to the five antibiotics according to the farming systems. However, we noticed that resistance of isolates to doxycycline was significantly higher (84%) in farms where antibiotics were used in poultry than in farms where antibiotics were not used in poultry (70%) ($p < 0.01$) (Table VI).

Table III

Number of *Escherichia* isolates by farming system and use of antibiotics in poultry in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda

	Num. of visited farms	Num. of isolates	%
Farming system			
Broiler	9	7	77.8
Free range	207	165	79.7
Layer	78	69	88.5
Use antibiotics			
Yes	151	131	86.8
No	143	110	76.9
Total	294	241	82.0

Table IV

Number of *Escherichia* isolates resistant to multiple antibiotics (ant.) from poultry farms in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda

	Num. of isolates	%
Resistant to 1 ant.	9	3.7
Resistant to 2 ant.	31	12.9
Resistant to 3 ant.	88	36.5
Resistant to 4 ant.	104	43.2
Resistant to 5 ant.	8	3.3
Susceptible to all ant.	1	0.4
Total	241	100

Table II

Number of poultry keepers using antibiotics in poultry production in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda

	Broiler		Free range		Layer		Total	%
	N	%	N	%	N	%		
Use of antibiotics								
Yes	9	100	64	30.9	78	100	151	51.4
No	0	0	143	69.1	0	0.0	143	48.6
Total	9	100	207	100	78	100	294	100
Purpose of antibiotic use								
Prevention	1 ^{ab}	11.1	2 ^a	3.1	29 ^b	37.2	32	21.2
Treatment and prevention	7 ^a	77.8	5 ^b	7.8	39 ^a	50	51	33.8
Treatment	1 ^a	11.1	57 ^b	89.1	10 ^a	12.8	68	45.0
Total	9	100	64	100	78	100	151	100
Veterinary advice before use								
Always	7 ^a	77.8	11 ^b	17.2	57	73.1	75	49.7
Never	0	0	27 ^a	42.2	5 ^b	6.4	32	21.2
Sometimes	2 ^{ab}	22.2	26 ^a	40.6	16 ^b	20.5	44	29.1
Total	9	100	64	100	78	100	151	100

* Values in the same row with different subscripts are significantly different at $p < 0.05$ in the two-sided test of equality for column proportions. Values without subscripts are not included in the test.

Table V

Prevalence of antibiotic resistance profiles among *Escherichia* isolates (n = 241) from poultry farms in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda

Antibiotics	Resistant		Intermediate		Sensitive	
	Num. of isolates	%	Num. of isolates	%	Num. of isolates	%
Gentamicin	9	3.7	17	7.1	215	89.2
Rifampicin	167	69.3	71	29.5	3	1.2
Doxycycline	187	77.6	50	20.7	4	1.7
Streptomycin	190	78.8	28	11.6	23	9.5
Erythromycin	238	98.8	3	1.2	0	0.0

Table VI

Prevalence of resistant *Escherichia coli* isolates according to the poultry farming systems and the antibiotic (ant.) in the Eastern Province and Kigali City in Rwanda

		Rearing system						Antibiotic use in poultry			
		Free range		Broiler		Layer		No		Yes	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Erythromycin	Resistant isolates	163 ^a	98.8	7	100	68 ^a	98.6	108 ^a	98.2	130 ^a	99.2
Gentamicin	Resistant isolates	5 ^a	3.0	0	0.0	4 ^a	5.8	2 ^a	1.8	7 ^a	5.3
Streptomycin	Resistant isolates	131 ^a	79.4	7	100	52 ^a	75.4	84 ^a	76.4	106 ^a	80.9
Doxycycline	Resistant isolates	125 ^a	75.8	5 ^a	71.4	57 ^a	82.6	77 ^a	70.0	110 ^b	84.0
Rifampicin	Resistant isolates	119 ^a	72.1	5 ^a	71.4	43 ^a	62.3	80 ^a	72.7	87 ^a	66.4
Multiple antibiotic resistance	Resistant to 1 ant.	4 ^a	2.4	0	0.0	5 ^a	7.2	3 ^a	2.7	6 ^a	4.6
	Resistant to 2 ant.	20 ^a	12.1	1 ^a	14.3	10 ^a	14.5	16 ^a	14.5	15 ^a	11.5
	Resistant to 3 ant.	66 ^a	40.0	2 ^a	28.6	20 ^a	29.0	46 ^a	41.8	42 ^a	32.1
	Resistant to 4 ant.	69 ^a	41.8	4 ^a	57.1	31 ^a	44.9	42 ^a	38.2	62 ^a	47.3
	Resistant to 5 ant.	5 ^a	3.0	0	0.0	3 ^a	4.3	2 ^a	1.8	6 ^a	4.6
	Susceptible to all ant.	1 ^a	0.6	0	0.0	0	0.0	1 ^a	0.9	0	0.0
Num. of <i>E. coli</i> isolates		165		7		69		110		131	

* Values in the same row with different subscripts are significantly different at $p < 0.05$ in the two-sided test of equality for column proportions. Values without subscripts are not included in the test

DISCUSSION

Antibiotic use in food animals is highly increasing in many parts of the world (Van Boeckel et al., 2015). Unfortunately, irrational use of antibiotics in animals has been linked with antibiotic-resistant bacterial strains (Miles et al., 2006; Bonnet et al., 2009). These antimicrobial resistant strains are not only a limitation to successful animal production operations but also constitute a serious public health threat.

It has been shown that antimicrobial resistance can be transmitted from animals to humans, leading to infections that are difficult to treat (Economou and Gousia, 2015). The focus of this study was to investigate the prevalence of antimicrobial resistant *E. coli* and to assess the use of antimicrobials in poultry farms in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda.

We noticed that the use of antibiotics in poultry was a common practice in more than half of the respondents. In 50.3% of the visited farms, antibiotics were not always used in poultry with veterinarian prescriptions,

and in 55% of farms, antibiotics were used not only for treatment purposes but also for disease prevention. These irrational practices are known to lead to selection of antimicrobial resistant bacteria (McEwen and Fedorka-Cray, 2002; Marshall and Levy, 2011). Most of the farmers using antibiotics in poultry for disease prevention were from commercial farming systems (layer and broiler productions). This can be attributed to the fact that farmers owning commercial poultry productions may prioritize benefit, and they may use antibiotics not only as a preventive method to minimize poultry losses due to bacterial infections but also to boost the growth of their chickens.

On the other hand, most farmers using antibiotics in poultry without a veterinarian prescription were from free-range farming system. This can be linked to their low income that does not enable them to pay for veterinary services. Besides, farmers in the free-range systems are known to lack adequate skills and knowledge in poultry health management.

High prevalence rates of antimicrobial resistant *E. coli* isolates were observed in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda. The

general observation was that *E. coli* isolates from the visited poultry farms were highly resistant to most of the antibiotics tested, with a high resistance to erythromycin (98.8%) and a low resistance to gentamicin (3.7%). We also observed that 43.2% of isolates were resistant to four of the five antibiotics tested for sensitivity.

The challenge is not negligible as four of the antibiotics tested in this study are classified by WHO (2011) as extremely important antibiotics in human medicine, and the other one is classified as a highly important antibiotic. The presence of antibiotic resistant *E. coli* isolates in poultry farms has also been documented in different African countries (Kikuvi et al., 2006; Majalija et al., 2010; Naliaka, 2011; Hamisi et al., 2012; Zeryehun and Bedada, 2013; Mshana et al., 2013; Rugumisa et al., 2016).

We observed no statistically significant difference in antibiotic resistance levels between different poultry farming systems. A similar observation was made by Naliaka (2011) who reported identical rates of multiple antibiotic resistance in different poultry farming systems in Kenya. On the contrary, in Tanzania, a clear difference of resistance to different antibiotics was noted between free-range poultry farms and commercial layer farms (Rugumisa et al., 2016). The findings of this study can be explained by the possibility that poultry in the visited free-range farms might be exposed to populations of resistant bacteria in the environment (Wellington et al., 2013). A transmission of resistant strains from commercial to free-range poultry farms may be another explanation. In addition, in Rwanda, many of the households that own poultry in a free-range system practice mixed livestock breeding (Hetherington et al., 2017), enabling eventual cross-contamination and transfer of antimicrobial resistance between different animal species.

Although the poultry industry is rapidly evolving in Rwanda as in other East African countries, knowledge and skills related to biosafety management in poultry production are still low among farmers (Omulo et al., 2015; Mbuza et al., 2016; Mbuza et al., 2017). We noticed that resistance of *E. coli* isolates to doxycycline was significantly higher in the farms which used antibiotics for their poultry than in those which did not use them. This may be seen as an indicator for irrational use of antibiotics among poultry farmers that can lead to the emergence of antibiotic resistance.

The resistance detected in *E. coli* isolates from poultry in this study may have been caused by the selection pressure due to antibiotic use in poultry (McEwen and Fedorka-Cray, 2002). The quality of antibiotics used in poultry could be another factor for the emergence of antibiotic resistance (Okeke and Ojo, 2010). A study conducted by Ndayisenga (2009) revealed that a non-negligible percentage of antibiotics, such as oxytetracycline used in animals in Rwanda, did not meet the standards claimed on their labels. Some antibiotics were under dosed and others

were overdosed in active ingredients. Trade growth and population movements in the country may also increase the speed and facility with which resistant microorganisms can spread between different regions (Byarugaba, 2004). Of further concern, resistant organisms often carry resistance genes that can be transmitted to other pathogens and therefore constitute a hidden reservoir of antibiotic resistance (Straand et al., 2008).

From the findings of this study we can deduce a high risk of farmers' contamination by antimicrobial resistant bacteria of poultry origin, and their spread to the general population. Similarly, the risk of producing contaminated poultry products and the risk of dissemination of resistant bacteria to other animals are equally high.

■ CONCLUSION

This is the first study in Rwanda to avail information on antibiotic resistance of *E. coli* isolated from different poultry farming systems. The prevalence of *E. coli* isolates resistant to the antibiotics tested was generally high (greater than 65%) except for gentamicin (less than 5%). We observed no statistically significant difference of antibiotic resistance between the different poultry farming systems. On the other hand, we noticed some irrational antibiotic use practices among poultry farmers. Despite its limitations, especially the scarcity of information on antibiotic use practices and the low number of antimicrobials tested, this study showed that the antimicrobial resistance in the poultry industry in Rwanda is a serious problem. For this reason, one-health-based large-scale studies on antimicrobial resistance at molecular level in all animal production systems and humans are necessary. These would help assess the extent of the threat posed by antimicrobial resistance and search for responses.

We also recommend that policies and regulations promoting rational use of antibiotics should be established and enforced in Rwanda. The World Organisation for Animal Health (OIE, 2016) provides guidance toward a responsible and prudent use of antimicrobial agents in veterinary medicine. This guidance can be used as a baseline to establish contextualized policies and regulations controlling the import, the distribution and the utilization of antibiotics used in animals and specifically in poultry production in Rwanda.

Acknowledgments

We wish to acknowledge Tufts-Cummings for the financial support of this study. We also acknowledge Dr. Caroline Ryan, Dr. Jennifer Steel, Prof. Diane, Dr. Amuguni Hellen, Maurice Byukusenge and Kizito Nishimwe for their inputs and advice. Great thanks are extended to poultry keepers who voluntarily participated in this study.

REFERENCES

- Alonso C.A., Zarazaga M., Ben Sallem R., Jouini A., Ben Slama K., Torres C., 2017. Antibiotic resistance in *Escherichia coli* in husbandry animals. The African perspective. *Lett. Appl. Microbiol.*, **64** (5): 318-334, doi: 10.1111/lam.12724
- Bonnet C., Diarrassouba F., Brousseau R., Masson L., Topp E., Diarr M.S., 2009. Pathotype and antibiotic resistance gene distribution of *Escherichia coli* isolates from broiler chickens raised on antimicrobial supplemented diets. *Appl. Environ. Microbiol.*, **75** (22): 6955-6962, doi:10.1128/AEM.00375-09
- Byarugaba D., 2004. Antimicrobial resistance in developing countries and responsible risk factors. *Int. J. Antimicrob. Agents*, **24** (2): 105-110, doi: 10.1016/j.ijantimicag.2004.02.015
- Carlet J., 2012. The gut is the epicentre of antibiotic resistance. *Antimicrob. Resist. Infect Control*, **1** (1): 39, doi: 10.1186/2047-2994-1-39
- Clinical and Laboratory Standard Institute, 2013. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. <https://clsi.org/>
- Economou V., Gousia P., 2015. Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. *Infect. Drug Resist.*, **8**: 49-61, doi: 10.2147/IDR.S55778
- FAO, 2016. Poultry and... www.fao.org/ag/againfo/themes/en/poultry/home.html (accessed 16 March 2017)
- FAOSTAT, 2017. Livestock production, poultry meat production, www.fao.org/faostat/en/#data/QL (accessed 14 March 2017)

- Hamisi Z., Tuntufye H., Shahada F., 2012. Antimicrobial resistance phenotypes of *Escherichia coli* isolated from tropical free range chickens. *Int. J. Sci. Res.*, **3** (9): 2319-7064
- Hetherington J.B., Wiethoelter A.K., Negin J., Mor S.M., 2017. Livestock ownership, animal source foods and child nutritional outcomes in seven rural village clusters in Sub-Saharan Africa. *Agric. Food Security*, **6** (9), doi: 10.1186/s40066-016-0079-z
- Jabir F., Hague M.T., 2010. Study on production performance of ISA Brown strain at Krishibid Firm Ltd. Trishal, Mymensingh. *Bangladesh Res. Publ. J.*, **3** (3): 1039-1044
- Kikui G.M., Ole-Mapenay I.M., Mitema E.S., Ombui J.N., 2006. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolates from faeces and carcass samples of slaughter cattle, swine and chickens in Kenya. *Israel J. Vet. Med.*, **61** (3-4): 82-88
- Majalija S., Oweka F., Wito G.S., Musisi-Lubowa, Vudriko P., Nakamya F.M., 2010. Antibiotic susceptibility of fecal *Escherichia coli* isolates from dip-litter broiler chickens in Northern and central Uganda. *J. Vet. Res.*, **3** (4): 75-80
- Manishimwe R., Zeynudin A., Musafiri S., Mushayija J.P., Mushimiyimana K., Umuhire O., Nshimirimana E., Mdegela R., 2015. Knowledge, attitudes and practices regarding antibiotics, their use and resistance among the public community in Rwanda. In: Second One-Health International conference, Kampala, Uganda, 16-18 Nov. 2015
- Marshall B.M., Levy S.B., 2011. Food animals and antimicrobials: Impacts on human health. *Clin. Microbiol. Rev.*, **24** (4): 718-733, doi: 10.1128/CMR.00002-11
- Mbuza F., Habimana R., Simbankabo T., Majyambere D., 2016. Characterization of layer poultry production in Rwanda. *Int. J. Agric. Sci.*, **6**: 1148-1156
- Mbuza F., Manishimwe R., Mahoro J., Nishimwe K., 2017. Characterization of broiler poultry production system in Rwanda. *Trop. Anim. Health Prod.*, **49**: 71, doi: 10.1007/S11250-016-1160-0
- McEwen S.A., Fedorka-Cray P.J., 2002. Antimicrobial use and resistance in animals. *Clin. Infect. Dis.*, **34** (3): 93-106, doi: 10.1086/340246
- Miles T.D., McLaughlin W., Brown P.D., 2006. Antimicrobial resistance of *E. coli* from broiler chickens and humans. *BMC Vet. Res.*, **6**: 2-7, doi: 10.1186/1746-6148-2-7
- MINAGRI, 2012. Strategic and investment plan to strengthen the poultry industry in Rwanda. MINAGRI, Kigali, Rwanda www.minagri.gov.rw/fileadmin/user_upload/documents/STRAT.PLC/POULTRY_INDUSTRY_IN_RWANDA_Final.pdf (accessed 7 February, 2017)
- Mshana S.E., Matee M., Rweyemamu M., 2013. Antimicrobial resistance in human and animal pathogens in Zambia, Democratic Republic of Congo, Mozambique and Tanzania: an urgent need of a sustainable surveillance system. *Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob.*, **12**: 28, doi: 10.1186/1476-0711-12-28
- Naliaka M.A., 2011. A comparative study of antibiotic resistance profiles among enteric bacteria in broilers and traditional chicken from selected farms in Kericho, Kenya. MSc Thesis, Kenyatta University, Nairobi, Kenya
- Ndayisenga F., 2009. Analysis of the distribution and quality of veterinary drugs in Rwanda. Vet. Doct. Thesis, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal
- NISR, 2016. Statistical yearbook, Rwanda. National Institute of Statistics of Rwanda. www.statistics.gov.rw/publication/statistical-yearbook-2016 (accessed 25 February 2017)
- OIE, 2016. Terrestrial animal health code. OIE, Paris, France. www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_antibio_use.htm (accessed 10 March 2017)
- Okeke I.N., Ojo K.K., 2010. Antimicrobial use and resistance in Africa. In: Antibiotic resistance in developing country (Eds de J. Sosa A., Byarugaba D.K., Amabile-Cuevas C.F., Po-Ren Hsueh, Kariuki S., Okeke I.N.). Springer, 301-314, doi: 10.1007/978-0-387-89370-9_17
- Okoli I.C., 2006. Anti-microbial resistance profiles of *E. coli* isolated from free-range chickens in urban and rural environments of Imo State, Nigeria. *Online J. Health Allied Sci.*, **1**: 3
- Omulo S., Thumbi S.M., Njenga M.K., Call D.R., 2015. A review of 40 years of enteric antimicrobial resistance research in Eastern Africa: What can be done better? *Antimicrob. Resist. Infect. Control*, **4** (1): 1-13, doi: 10.1186/s13756-014-0041-4
- Rugumisa B.T., Call D.R., Mwanyika G.O., Subbiah M., Buza J., 2016. Comparison of the prevalence of antibiotic-resistant *Escherichia coli* isolates from commercial-layer and free-range chickens in Arusha district, Tanzania. *Afr. J. Microbiol. Res.*, **10** (34): 1422-1429, doi: 10.5897/AJMR2016.8251
- Straand J., Gradmann C., Lindbæk M., Simonsen G.S., 2008. Antibiotic development and resistance. In: International Encyclopedia of Public Health, 2nd edition (Eds. Quah S.R.) Academic Press, MA, USA, p. 129-139, doi: 10.1016/B978-012373960-5.00367-1
- Van Boeckel T.P., Brower C., Gilbert M., Grenfell B.T., Levin S.A., Robinson T.P., Laxminarayan R., 2015. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **112** (18): 5649-5654, doi: 10.1073/pnas.1503141112
- Wellington E.M.H., Boxall A.B.A., Cross P., Feil E.J., Gaze W.H., Hawkey P.M., Johnson-Rollings A.S., Jones D.L., Lee N.M., Otten W., 2013. The role of the natural environment in the emergence of antibiotic resistance in gram-negative bacteria. *Lancet Infect. Dis.*, **13**: 155-165, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(12\)70317-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(12)70317-1)
- WHO, 2011. Critically important antimicrobials for human medicine, 3rd Revision. World Health Organization, Geneva, Switzerland
- Zeryehun T., Bedada B., 2013. Antimicrobial resistant pattern of fecal *Escherichia coli* in selected broiler farms of Eastern Hararge zone, Ethiopia. *Int. J. Appl. Biol. Pharm.*, **4** (1): 189-194

Résumé

Manishimwe R., Buhire M., Uyisunze A., Turikumwenayo J.B., Tukei M. Caractérisation d'*Escherichia coli* résistant aux antibiotiques dans différents systèmes avicoles de la province de l'Est et de la ville de Kigali au Rwanda

La résistance aux antibiotiques est devenue une préoccupation de santé publique mondiale car un grand nombre de bactéries résistantes émergent continuellement. Les animaux ont été signalés comme l'une des sources de bactéries résistantes aux antibiotiques qui peuvent être transférées aux humains. Afin d'enrichir les données sur la résistance aux antibiotiques chez les animaux au Rwanda, une étude transversale a été menée dans la province de l'Est et dans la ville de Kigali pour isoler *Escherichia coli* présent dans des élevages de volailles en plein air et dans des élevages commerciaux. Des échantillons de matières fécales ont été prélevés dans 294 fermes avicoles et des souches d'*E. coli* ont été isolées et identifiées. Au total, 241 isolats d'*E. coli* ont été soumis à un test de sensibilité aux antibiotiques en utilisant cinq antibiotiques (gentamicine, streptomycine, rifampicine, doxycycline et érythromycine). L'utilisation d'antibiotiques chez les volailles était faible dans les élevages de volaille en plein air (30,9 %) comparativement aux élevages de poules pondeuses et de poulets de chair (100 %). Parmi les 151 éleveurs qui ont déclaré utiliser des antibiotiques chez les volailles, près de la moitié (49,7 %) ont toujours utilisé des antibiotiques sur ordonnance vétérinaire. Sur les 241 isolats d'*E. coli*, 43,2 % présentaient une résistance multiple à quatre des cinq antibiotiques testés. Presque tous les isolats (98,8 %) étaient résistants à l'érythromycine, 78,8 % étaient résistants à la streptomycine, 77,6 % étaient résistants à la doxycycline, 69,3 % étaient résistants à la rifampicine et quelques-uns seulement étaient résistants à la gentamicine (3,7 %). Aucune différence significative statistiquement n'a été observée en ce qui concerne la résistance des isolats aux antibiotiques selon le type de système d'élevage. Toutefois, la résistance des isolats à la doxycycline a été significativement plus élevée dans les fermes où l'utilisation d'antibiotiques a été signalée (84 %) que dans les fermes où l'utilisation d'antibiotiques n'a pas été signalée (70 %). La résistance aux antibiotiques d'*E. coli* observée montre l'existence d'une source potentielle de résistance qui peut être transférée aux bactéries pathogènes et avoir un impact sur les humains et les animaux.

Mots-clés : élevage de volailles, résistance aux antibiotiques, santé publique, Rwanda

Resumen

Manishimwe R., Buhire M., Uyisunze A., Turikumwenayo J.B., Tukei M. Caracterización de *Escherichia coli* resistente a los antibióticos en diferentes sistemas avícolas de la provincia oriental y la ciudad de Kigali (Rwanda)

La resistencia a los antibióticos se ha convertido en una preocupación para la salud pública mundial, ya que un gran número de bacterias resistentes están emergiendo continuamente. Se ha señalado a los animales como una de las fuentes de bacterias resistentes a los antibióticos que pueden ser transferidas a los humanos. Para enriquecer los datos sobre la resistencia a los antibióticos en animales en Rwanda, se llevó a cabo un estudio transversal en la provincia oriental y en la ciudad de Kigali para aislar *Escherichia coli* de granjas avícolas comerciales y de cría al aire libre. Se recolectaron muestras fecales de 294 granjas avícolas y se aislaron e identificaron cepas de *E. coli*. En total, 241 aislados de *E. coli* fueron sometidos a una prueba de sensibilidad a los antibióticos utilizando cinco antibióticos (gentamicina, estreptomycina, rifampicina, doxiciclina y eritromicina). El uso de antibióticos en las aves de corral fue bajo en cría al aire libre (30,9%) en comparación con las granjas de producción de gallinas ponedoras y pollos de engorde (100%). Entre los 151 granjeros que informaron haber usado antibióticos en aves de corral, casi la mitad (49,7%) siempre usaron antibióticos con receta veterinaria. De las 241 cepas aisladas de *E. coli*, 43,2% tenía una resistencia múltiple a cuatro de los cinco antibióticos analizados. Casi todos los aislados (98,8%) eran resistentes a la eritromicina, 78,8% eran resistentes a la estreptomycina, 77,6% eran resistentes a la doxiciclina, 69,3% eran resistentes a la rifampicina y sólo unos pocos eran resistentes a la gentamicina (3,7%). No se observaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la resistencia de los aislamientos contra los antibióticos según el tipo de sistema de cría. Sin embargo, la resistencia de las cepas aisladas a la doxiciclina fue significativamente mayor en las granjas donde se informó del uso de antibióticos (84%) que en las granjas donde no se informó del uso de antibióticos (70%). La resistencia antibiótica observada de *E. coli* muestra la existencia de una fuente potencial de resistencia que puede ser transferida a las bacterias patógenas e impactar tanto en humanos como en animales.

Palabras clave: cría de aves de corral, resistencia a los antibióticos, salud pública, Rwanda

Prevalence and seasonal fluctuations of ectoparasites infesting backyard turkeys, *Meleagris gallopavo*, in Sokoto, Northwestern Nigeria

Joseph Popoola Fabiyi^{1*} Musbaudeen Olayinka Alayande¹
Alexander Olayinka Akintule¹ Mohammed Dalhatu Lawal¹
Aliyu Mahmuda¹ Mahmud Usman¹

Keywords

Turkey, ectoparasite, morbidity, Nigeria

Submitted: 2 May 2016

Accepted: 31 August 2017

Published: 20 September 2017

DOI: 10.19182/remvt.31391

Summary

A systematic survey was conducted during two consecutive years, August 2009 to July 2011, to study the prevalence, abundance and seasonal fluctuations of ectoparasites of turkeys in Sokoto and its environs. The ectoparasites were recovered from the birds using the dust-ruffling technique, fixed in 70% alcohol and identified microscopically following clearing in lactophenol. The results, based on examination of 265 birds, revealed a high prevalence and a high parasite diversity with no less than 12 species recorded. In decreasing order of prevalence, ectoparasites recorded included four louse species (Phthiraptera: Ischnocera and Amblycera): *Lipeurus tropicalis* (78%, hitherto unknown from turkeys), *Menacanthus stramineus* (48%), *Goniocotes gallinae* (35%), and *Chelopistes meleagridis* (33%). Two species of ticks (Acari: Metastigmata) were found: *Argas persicus* (50%) and *Hyalomma impressum* (10%). Five parasitic mites (Acari: Astigmata and Mesostigmata) were observed: *Bdellonyssus bursa* (45%), *Megninia cubitalis* (32%), *Epidermoptes bilobatus* (20%), *Freyana chanayi* (12%) and *Cnemidocoptes mutans* (10%). Only one flea species (Siphonaptera: Ceratophylloidea), *Echidnophaga gallinacea*, was found. Many infestations consisted of a few to a dozen individuals per bird, but *L. tropicalis* and *B. bursa* were very abundant and could reach thousands of individuals on some birds, and *A. persicus*, *M. stramineus* and *E. gallinacea* were abundant, sometimes with hundreds of individuals, on some others. Infestations fluctuated seasonally and were more often present in the hot dry season ($p < 0.01$) and the warm wet season ($p < 0.05$) than in the cool dry harmattan season. The findings suggest the need to develop effective preventive and control options to deal with ectoparasites which flourish in numbers and diversity in the area.

■ How to quote this article: Fabiyi J.P., Alayande M.O., Akintule A.O., Lawal M.D., Mahmuda A., Usman M., 2017. Prevalence and seasonal fluctuations of ectoparasites infesting backyard turkeys, *Meleagris gallopavo*, in Sokoto, Northwestern Nigeria. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 70 (1): 21-24, doi: 10.19182/remvt.31391

■ INTRODUCTION

Introduced about 100 years ago during the colonial era, large numbers of turkeys are now found in various parts of Nigeria. Although they had been initially raised for wealthy Christians at Christmas, they have started to be marketed throughout the year (Bourn et al., 1992) and have potential to contribute substantially to the protein demand of the country, which only meets today about 50% of the

Food and Agricultural Organization's recommended standards and 30% of the British Medical Association requirements for developing countries (FAO, 1985). This potential is thought of from the facts that these birds are prolific, easy to raise, and their meat is a delicacy.

As in many parts of the world (Arends, 2003), little is known about ectoparasites of turkeys in Nigeria, and the scanty information available is almost entirely limited to small-scale studies in Ibadan (Akinboade and Dipeolu, 1980) and Zaria (Sai'du et al., 1994). Here is reported a study of ectoparasites of these birds in Sokoto, similar to the one carried out on chickens and guinea fowls on Jos Plateau (Fabiyi, 1980a). As in that example, the study was designed to determine the fauna, prevalence and seasonal patterns of infestations of these parasites on birds. These aspects are particularly lacking in previous studies in Nigeria, although their knowledge is necessary to plan efficient control strategies.

1. Department of Veterinary Parasitology and Entomology, Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.

* Corresponding author

Tel: +234 80 23 62 22 41; E-mail: jpfabiyi@yahoo.com



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study area, Sokoto metropolis and its environs, is located at 12°51'–13°12' N and 05°51'–05°25' E in the semiarid area of North-western Nigeria. The climate is tropical, being marked by a hot dry season (March-June) followed by a pronounced warm wet season (July-October) and a cool dry harmattan season (November-February). Both the hot dry season and the cool dry harmattan season experience very low relative humidity with monthly means dropping at noon at about 10%. The warm wet season is associated with a mean monthly relative humidity around 60%.

Procedure

The study was carried out for two consecutive years, from August 2009 to July 2011. A total of 265 birds of both sexes, aged from five months to three years, were examined at the rate of about 9–14 birds per month. The birds were from 80 different backyard flocks, from well-scattered areas of Sokoto and its environs. From each flock comprising about 1020 birds, two or three birds were randomly selected. Samples were not taken more than once from any flock.

To recover the ectoparasites, each bird was dusted with sevin powder (1-naphthyl-N-methyl carbamate), placed on a large sheet of white paper and vigorously rubbed and ruffled. All the materials falling on the paper were then preserved in 70% ethanol with 5% glycerin in bijou bottles until examination of parasites. Prior to this, different parts of the body were examined separately to enable determination of the predilection sites of each species. Also, the legs of the birds were scraped for microscopic examination for scaly leg mites.

To permit the detection and isolation of parasites invisible to the naked eye, the preserved materials were examined under stereomicroscope at 7x–42x magnification with specimens being isolated with a paintbrush or a pair of fine forceps. Using the light microscope, these and other parasites were subsequently identified at 40x–100x magnification. Using the keys, descriptions and illustrations of various authors, identification of lice was made according to Emerson (1956; 1962), that of mites and fleas according to Arends (2003), and that of ticks according to Hoogstraal (1956) and Walker et al. (2003) following clearing in lactophenol on slides.

Birds were included in the study if they had not received any pesticide treatment during the last six months. The prevalence of ectoparasites of all birds was recorded.

Statistical analysis

Data were analyzed with SPSS (version 10) Statistical Package. Chi-square was used to test for significant differences between seasons. Differences were considered significant at a probability level of $p < 0.05$.

RESULTS

Table I shows data on the species encountered together with their prevalences. By far the most prevalent species was the tropical head louse, *Lipeurus tropicalis*, occurring on as high as 78% of birds. This was followed by the fowl tick, *Argas persicus* (50%), the body louse, *Menacanthus stramineus* (48%), and the tropical fowl mite, *Bdellonyssus bursa* (45%). The bont-legged tick, *Hyalomma impressum*,

and the scaly leg mite, *Cnemidocoptes mutans*, were the least prevalent species, being each present on 10% of birds.

Cursory estimations showed that the levels of infestations attained by *L. tropicalis* were generally heavy, frequently reaching several thousands per bird. In contrast, infestations with *A. persicus*, *M. stramineus*, *B. bursa*, as well as the stick tight flea, *Echidnophaga gallinacea*, and the fluff louse, *Goniocotes gallinae*, were usually light, generally never exceeding 50 parasites, although heavy infestations did occur occasionally, reaching several thousands per bird in the case of *B. bursa*, or several hundreds in the case of *A. persicus*, *E. gallinacea*, *M. stramineus* and *G. gallinae*. The remaining six species recorded included the large turkey louse, *Chelopistes meleagridis*, the feather mites, *Megninia cubitalis* and *Freyana chanayi*, the skin mite, *Epidermoptes bilobatus*, as well as *H. impressum* and *C. mutans*. They all occurred in small numbers, never exceeding 50 and were usually less than 20 per bird.

Table II shows the prevalence of ectoparasites according to seasons. Statistical analyses revealed that the season greatly influenced the prevalence, with infestations being more often found in the hot dry season ($p < 0.01$) and in the warm wet season ($p < 0.05$) than in the cool harmattan season.

Table I

Prevalence of ectoparasites in 265 turkeys in Sokoto and its environs, Northwestern Nigeria

Group and common name	Parasite	Turkeys infested (%)
Overall		85
Lice		
Tropical head louse	<i>Lipeurus lawrensis tropicalis</i>	78
Chicken body louse	<i>Menacanthus stramineus</i>	48
Large turkey louse	<i>Chelopistes meleagridis</i>	33
Chicken fluffy louse	<i>Goniocotes gallinae</i>	35
Ticks		
Fowl tick	<i>Argas persicus</i>	50
Bont-legged tick	<i>Hyalomma impressum</i>	10
Mites		
Tropical fowl mite	<i>Bdellonyssus bursa</i>	45
Feather mite	<i>Megninia cubitalis</i>	32
Feather mite	<i>Freyana chanayi</i>	12
Scaly leg mite	<i>Cnemidocoptes mutans</i>	10
Scaly skin mite	<i>Epidermoptes bilobatus</i>	20
Fleas		
Sticktight flea	<i>Echidnophaga gallinacea</i>	35

Table II

Prevalence of ectoparasites in relation to the season in 265 turkeys in Sokoto and its environs, Northwestern Nigeria

Season	Num. Examined	Num. positive	Positive (%)
Cool dry	106	21	20
Warm wet	70	49	70
Hot dry	89	84	94

■ DISCUSSION

This study is the first published report from any large study on turkey ectoparasites in Northwestern Nigeria, where there has been, as in many other parts of Nigeria and the tropics as a whole, a general lack of concrete knowledge on the prevalence and abundance of these parasites. Whereas in many infestations parasites were a few to a dozen per bird, in heavy infestations, observed occasionally, they were numbered in thousands, especially *L. tropicalis* and *B. bursa*, and in hundreds, especially *A. persicus* and *E. gallinacea*. The scale of importance of such heavy infestations is, however, beyond the scope of this study as it did not include an assessment of other disease-causing agents that may also be present. Determination of the true significance of ectoparasite infestations would thus make a valuable and interesting area of research in future studies.

Although *Menacanthus stramineus* has been commonly ranked as the commonest and most prevalent louse of turkeys (Lancaster and Meisch, 1986; Wall and Shearer, 2001), the present results have revealed that, in Sokoto area, *L. tropicalis*, hitherto known to parasitize only chickens and guinea fowls (Peters, 1931; Emerson, 1956; Price et al., 2003), is by far the most abundant and commonest louse found on turkeys. It is possible that this trend is widespread, occurring in all tropical regions of the world if, and this seems likely, the geographical distribution of *L. tropicalis* on turkeys is the same as that which has been described for chickens (Emerson, 1956).

This striking finding clearly emphasizes the need to assess the status of louse species of turkeys under local environments, as it has been done for louse species of chickens. Thus, whereas *Menacanthus cornutus* is the most abundant louse species in some areas of the world, such as the savanna regions of Nigeria (Fabiyyi, 1988), Malawi (Njunga, 2003), Turkey (Mimioglu, 1952), especially Kars Province (Aldermir, 2004), and Sudan (Yagi and Razig, 1972), *M. stramineus* is the most abundant one in others as in the United States (De Vaney, 1976; Lancaster and Meisch, 1986).

Another interesting finding was that infestations of *L. tropicalis* were found not only on the head and neck but also under the wings, on the breast, rump, vent, back, shoulder, thighs and around the cloaca, unlike on chickens and guinea fowls, where they are restricted to the neck and head (Peters, 1931). It is possible that the entity found on turkeys may not be exactly the same species as that found on chickens and guinea fowls and may be isolated as a different species in the future.

In each of the two years of this study, turkeys were consistently more often infested in the hot season and the warm wet season than in the cool dry harmattan season. This finding parallels that on Jos Plateau on chickens and guinea fowls (Fabiyyi, 1980a; Fabiyyi, 1980b), the high temperature presumably causing rapid multiplication of ectoparasites during these periods (Reid, 1956; Arends, 2003).

■ CONCLUSION

The present high prevalence and abundance of ectoparasites and the fact that turkey rearing will probably continue to increase in popularity have highlighted the need to develop effective preventive and control options. Therefore, there is a need for more information regarding bionomics of little-known parasites such as *L. tropicalis*, which are abundant in the area but for which almost practically nothing seems to be known at present.

Acknowledgments

Turkey owners' fantastic cooperation, especially in making their birds available for examination, is highly appreciated. A number of

students participated in the collection of ectoparasites for which we are very grateful.

REFERENCES

- Akinboade O.A., Dipeolu O.O., 1980. Investigation of the parasites of turkey in Oyo State. *Niger. J. Parasitol.*, **1** (1): 44-48
- Aldermir O.S., 2004. Ectoparasites in chickens in the Province of Kars. *Turk. Parasitol. Derg.*, **28** (3): 154-157
- Arends J.J., 2003. External parasites and poultry pests. In: Diseases of poultry, 11th edition (Eds. Saif Y.M., Barnes H.J., Fadly A.M., Glisson J.R., McDougald L.R., Swayne D.E.). Iowa State University Press, Ames, IA, USA, 905-930
- Bourn D., Wint W., Blench R., Wolley E., 1992. Nigerian livestock resources. Vol. II: National synthesis. Federal Department of Livestock and Pest Control Services, Resource Inventory and Management, Nigerian Livestock Resources Survey
- De Vaney J.A., 1976. Effects of chicken body louse, *Menacanthus stramineus*, on caged layers. *Poult. Sci.*, **55** (1): 430-435, doi: 10.3382/ps.0550430
- Emerson K.C., 1956. Mallophaga (chewing lice) occurring on the domestic chicken. *J. Kans. entomol. Soc.*, **29** (2): 63-79
- Emerson K.C., 1962. Mallophaga (chewing lice) occurring on the turkey. *J. Kans. Entomol. Soc.*, **35** (1): 196-201
- Fabiyyi J.P., 1980a. Arthropod parasites of domestic fowl and guinea fowl on the Jos Plateau, northern Nigeria. *Trop. Anim. Health Prod.*, **12** (3): 193-194, doi: 10.1007/BF02242655
- Fabiyyi J.P., 1980b. Survey of lice infesting domestic fowl on the Jos Plateau, northern Nigeria. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, **28** (3): 215-219
- Fabiyyi J.P., 1988. Lice infestations of domestic chickens in Nigeria. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, **36** (4): 390-394
- FAO, 1985. Production Yearbook, Vol. 39. FAO, Rome, Italy, 330 p.
- Hoogstraal H., 1956. African Ixodoidea, Vol. 1. Ticks of the Sudan with special reference to Equatoria Province and with preliminary reviews of the genera *Boophilus*, *Margaropus* and *Hyalomma*. Department of the Navy, Bureau of Medicine and Surgery, US Government Printing Office, Washington DC, USA, 1100 p.
- Lancaster J.L., Meisch M.V., 1986. Arthropods in livestock and poultry production. Ellis Horwood Publishers, Chichester, UK, 402 p.
- Mimioglu M.M., 1952. *Türkiye'de Tavukharda Mallophaga'lar (tavuk bitleri) ve en uygun mücadele metotları üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniv. Basımevi, *Vet. Fak. Yayınları* (32), Ankara, Turkey, 60 p.
- Njunga G.R., 2003. Ecto-and haemoparasites of chickens in Malawi with emphasis on the effects of the chicken louse *Menacanthus cornutus*. MSc Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark, 21 p.
- Peters H.S., 1931. A new louse from domestic chickens (Mallophaga: Philopteridae). *Entomol. News*, **42**: 195-199
- Price R.D., Hellenthal R.A., Palma R.L., Johnson K.P., Clayton D.H., 2003. The chewing lice world checklist and biological overview. Illinois Natural History Survey, Special Publication 24, Champaign, IL, USA, 501 p.
- Reid M.W., 1956. Incidence and economic importance of poultry parasites under different ecological and geographical situations in Egypt. *Poult. Sci.*, **35** (4): 926-933
- Sai'du L., Abdu P.A., Abdullahi S.U., 1994. Diseases of turkeys diagnosed in Zaria from 1982 to 1991. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, **42** (1): 25-30
- Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.-L., Estrada-Peña A., Horak I.G., Latif A.A., Pegram R.G., Preston P.M., 2003. Ticks of domestic animals in Africa. A guide to identification of species. Bioscience Reports, University of Edinburgh, UK, 227 p.
- Wall R., Shearer D., 2001. Veterinary ectoparasites: Biology, pathology and control, 2nd edn. Blackwell Science, London, UK, 304 p.
- Yagi A., Razig M.T.A., 1972. Preliminary tests with residual sprays against poultry lice. *Sudan J. Vet. Sci. Anim. Husb.*, **13**(1): 40-43

Résumé

Fabiyi J.P., Alayande M.O., Akintule A.O., Lawal M.D., Mahmuda A., Usman M. Prévalence et variations saisonnières des infestations par les ectoparasites des dindons de basse-cour, *Meleagris gallopavo*, à Sokoto, Nigeria

Entre août 2009 et juillet 2011, une étude a été conduite dans la région de Sokoto pour déterminer le taux d'infestation des dindons par les ectoparasites ainsi que l'abondance et les variations saisonnières de ces derniers. Les parasites ont été récoltés par la méthode du « *dust-ruffling* » (déloger les parasites des plumes en les ébouriffant après saupoudrage de pyréthrinol, puis mis dans des flacons d'éthanol à 70 %, avant d'être éclaircis au lactophénol, puis identifiés au microscope. L'examen de 265 oiseaux a révélé de forts taux d'infestation ainsi qu'une grande diversité parasitaires puisque 12 espèces ont été identifiées. Quatre espèces de poux (Phthiraptera : Ischnocera et Amblycera) ont été trouvées : *Lipeurus tropicalis* (chez 78 % des dindons alors que cette espèce n'avait jusqu'alors pas été mentionnée chez cet oiseau), *Menacanthus stramineus* (48 %), *Goniocotes gallinae* (35 %) et *Chelopistes meleagridis* (33 %). Il y avait également deux espèces de tiques (Acari : Metastigmata), *Argas persicus* (chez 50 % des oiseaux) et *Hyalomma impressum* (10 %), et cinq acariens responsables de gales (Acari : Astigmata et Mesostigmata) : *Bdellonyssus bursa* (45 %), *Megninia cubitalis* (32 %), *Epidermoptes bilobatus* (20 %), *Freyana chanayi* (12 %) et *Cnemidocoptes mutans* (10 %). Une seule espèce de puce (Siphonaptera : Ceratophylloidea), *Echidnophaga gallinacea*, a été identifiée. Dans de nombreux cas, les oiseaux n'étaient infestés que par moins d'une douzaine de parasites, mais *L. tropicalis* et *B. bursa* étaient en revanche très abondants sur certains dindons qui pouvaient héberger plusieurs milliers d'individus. D'autres oiseaux étaient infestés par des dizaines voire quelques centaines d'*A. persicus*, de *M. stramineus* ou d'*E. gallinacea*. Les infestations étaient plus fréquentes pendant la saison sèche chaude ($p < 0,01$) et la saison chaude humide ($p < 0,05$) que pendant la saison sèche fraîche. Ces observations suggèrent qu'il serait nécessaire de mettre en place des mesures de prévention et de lutte pour réduire l'importance des ectoparasites dans cette région.

Mots-clés : dindon, ectoparasite, morbidité, Nigeria

Resumen

Fabiyi J.P., Alayande M.O., Akintule A.O., Lawal M.D., Mahmuda A., Usman M. Prevalencia y fluctuaciones estacionales de los ectoparásitos que infestan los pavos de corral, *Meleagris gallopavo*, en Sokoto, Nigeria noroccidental

Se llevó a cabo una encuesta sistemática durante dos años consecutivos, de agosto de 2009 a julio de 2011, para estudiar la prevalencia, abundancia y fluctuaciones estacionales de los ectoparásitos de pavos en Sokoto y sus alrededores. Los ectoparásitos se recuperaron de las aves mediante la técnica de *dust-ruffling*, fijados en alcohol al 70% e identificados microscópicamente después de la limpieza con lactofenol. Los resultados, basados en el examen de 265 aves, revelaron una alta prevalencia y una alta diversidad de parásitos con no menos de 12 especies registradas. En orden decreciente de prevalencia, los ectoparásitos registrados incluían cuatro especies de piojos (Phthiraptera: Ischnocera y Amblycera): *Lipeurus tropicalis* (78%, hasta ahora desconocido en pavos), *Menacanthus stramineus* (48%), *Goniocotes gallinae* (35%) y *Chelopistes meleagridis* (33%). Se encontraron dos especies de garrapatas (Acari: Metastigmata): *Argas persicus* (50%) y *Hyalomma impressum* (10%). Se observaron cinco ácaros parásitos (Acari: Astigmata y Mesostigmata): *Bdellonyssus bursa* (45%), *Megninia cubitalis* (32%), *Epidermoptes bilobatus* (20%), *Freyana chanayi* (12%) y *Cnemidocoptes mutans* (10%). Sólo una especie de pulga (Siphonaptera: Ceratophylloidea), *Echidnophaga gallinacea*, fue encontrada. Muchas infestaciones consistían de unos pocos a una docena de individuos por ave, pero *L. tropicalis* y *B. bursa* eran muy abundantes (de docenas a miles de individuos) en algunas aves, y *A. persicus*, *M. stramineus*, *E. gallinacea* eran abundantes (de docenas a cientos de individuos) en otras. Las infestaciones fluctuaron estacionalmente estando presentes con mayor frecuencia en la estación seca cálida ($p < 0,01$) y en la estación húmeda cálida ($p < 0,05$) que en la estación seca de harmattan. Los resultados sugieren la necesidad de desarrollar opciones efectivas de prevención y control para tratar con los ectoparásitos que florecen en números y diversidad en el área.

Palabras clave : pavo, ectoparásito, morbosidad, Nigeria

Parasitisme gastro-intestinal chez les animaux du parc zoologique de Hann au Sénégal

Laibané Dieudonné Dahourou¹* Oubri Bassa Gbati¹
Issaka Nacanabo¹ Cheikhouna Diatta¹ Louis Joseph Pangui¹

Mots-clés

Primate, Carnivora, endoparasite, animal de zoo, Dakar, Sénégal

Submitted: 17 October 2016
Accepted: 21 June 2017
Published: 20 September 2017
DOI: 10.19182/remvt.31389

Résumé

Des échantillons de matières fécales ont été prélevés sur 24 animaux appartenant à huit espèces différentes du parc zoologique de Hann au Sénégal. Ils ont été analysés par la technique de coproscopie microscopique qualitative de Teleman-Rivas et celle quantitative en cellules de Mac Master. Sur l'ensemble des échantillons, 66,7 % étaient parasités et chaque animal positif était infesté par au moins une espèce d'œufs d'helminthes, alors que les protozoaires n'étaient présents que chez quatre animaux. Chez les carnivores, les œufs de parasites, comme *Toxascaris leonina* et *Toxocara cati*, et ceux d'ankylostomidés étaient les plus présents, alors que chez les primates les œufs de *Trichuris* sp. et *Entamoeba* sp. ont été identifiés. Cette étude constitue une base pour la mise en place de traitements chez ces animaux.

■ Pour citer cet article : Dahourou L.D., Gbati O.B., Nacanabo I., Diatta C., Pangui L.J., 2017. Gastrointestinal parasitism in wildlife at Hann Zoological Park in Senegal. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **70** (1): 25-28, doi: 10.19182/remvt.31389

■ INTRODUCTION

Face à la crise de la biodiversité à l'échelle planétaire et particulièrement africaine (Mooney, 2010), les zoos peuvent constituer des lieux indispensables à la conservation des espèces animales sauvages. Cependant, la captivité peut soumettre les animaux à des stress variés et importants. Selon Morgan et Tromborg (2007), l'absence ou la présence insuffisante de *stimuli* sensoriels, le confinement, le contact fréquent avec les humains, la mauvaise organisation sociale en captivité constituent des facteurs qui génèrent du stress. Or, ce dernier peut induire une réduction de la fonction immunitaire (Asres et Amha, 2014) avec comme conséquence l'apparition de maladies chez les animaux. Parmi ces maladies, celles dues à des parasites peuvent occuper une place primordiale surtout lorsqu'il n'y a pas de bon schéma prophylactique. Au parc zoologique de Hann, les animaux font souvent l'objet de traitements antiparasitaires mais la fréquence de ces traitements pourrait être mieux adaptée si les données d'infestations parasitaires y étaient mieux connues. Ainsi l'objectif de cette étude était d'étudier l'infestation par les parasites chez une partie des animaux de ce zoo.

■ MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

L'étude a été réalisée dans le parc zoologique de Hann, situé dans la ville de Dakar, capitale du Sénégal (figure 1). Ce zoo existe depuis 1935 et s'étend sur sept hectares, dont seulement quatre sont aménagés. Il abrite une centaine d'espèces animales comprenant des oiseaux, des reptiles, des mammifères, dont quelques espèces emblématiques (lions, pumas, tigres, chimpanzés et buffles). Les animaux sont détenus dans des enclos, des cages, des fosses, ou des volières. Parmi l'ensemble des animaux concernés par cette étude, seul un lion provenait du parc national du Niokolo Koba (Sénégal) ; au moment du prélèvement il avait déjà passé plus de 10 ans au parc zoologique de Hann. Les autres animaux y étaient nés.

Echantillonnage et prélèvements

L'échantillonnage a porté sur l'ensemble des carnivores et des primates. Des matières fécales de chaque animal présent dans les enclos ont été collectées. Des échantillons ont ainsi été obtenus pour huit lions (*Panthera leo leo*), deux hyènes tachetées (*Crocuta crocuta*), un tigre (*Panthera tigris*), deux pumas (*Puma concolor*), un chacal (*Canis aureus*), quatre babouins (*Papio anubis*), un singe rouge (*Erythrocebus patas*) et cinq chimpanzés (*Pan troglodytes*). Les prélèvements ont été réalisés pendant le mois d'août 2016. Un pot à prélèvement a été utilisé pour récolter les matières fécales de chaque individu. Les animaux ont été identifiés morphologiquement et observés tous

1. Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, BP 5077 Fann, Dakar, Sénégal.

* Auteur pour la correspondance
Tél. : +221 33 865 10 08 ; email : d.dahourou@eismv.org



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

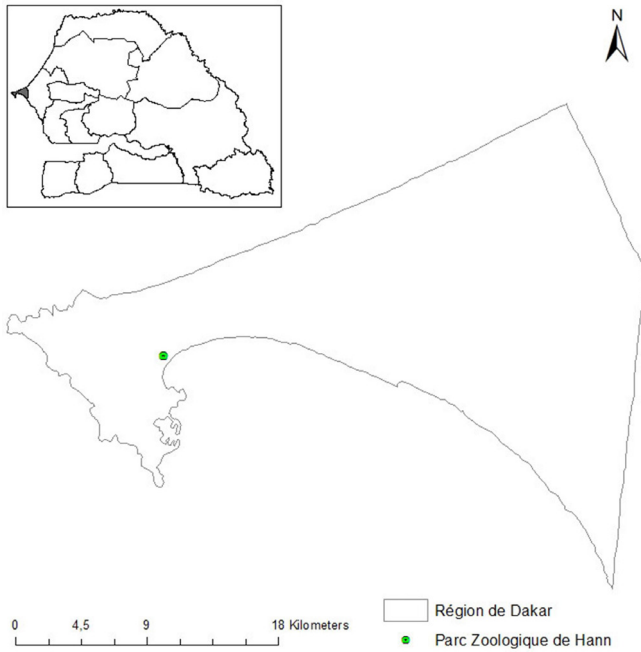


Figure 1 : localisation du parc zoologique de Hann à Dakar au Sénégal.

les jours pendant l'étude. Chaque fois qu'un individu déféquait, ses matières fécales étaient aussitôt récupérées à l'aide d'une spatule fixée sur un long manche. Les échantillons recueillis ont été conservés dans du formol à 10 % et transportés au Laboratoire de parasitologie et mycologie de l'École inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (Eismv) de Dakar pour les analyses coprologiques.

Analyses parasitologiques

Au laboratoire, deux techniques ont été utilisées pour évaluer l'infestation parasitaire : la technique qualitative de Telemann-Rivas, utilisant des solutions d'acide acétique à 5 % et d'éther, et la technique quantitative en cellules de Mac Master, pour laquelle une solution saturée de chlorure de sodium a été employée. Ces deux techniques ont été appliquées selon Beugnet et al. (2006). L'identification des formes parasitaires au microscope a été réalisée avec les clés d'identification de Beugnet et al. (2006), et de Jessee et al. (1970).

Analyses statistiques

Pour chaque espèce de parasite, la moyenne arithmétique des œufs par gramme de fèces (opg) a été calculée pour les animaux infestés.

RESULTATS

Infestation globale

Sur les 24 échantillons analysés, 16 étaient positifs pour au moins une espèce de parasites, soit une prévalence de 66,7 %. Parmi les 16 échantillons positifs, 12 contenaient au moins deux espèces de parasites et 4 n'en contenaient qu'une seule. Tous les animaux positifs étaient infestés par au moins une espèce d'helminthes, alors que seuls quatre d'entre eux étaient infestés par des protozoaires.

Infestation des carnivores

Des œufs de *Toxascaris leonina* ont été retrouvés chez les huit lions, chacun d'entre eux étant par ailleurs infesté par au moins trois espèces de parasites (tableau I). *Ancylostoma* sp. a été identifié chez

les hyènes, le chacal et le tigre, alors que des œufs de *Toxocara cati* ont été observés chez l'un des pumas (tableau I).

Infestation des primates non humains

Deux babouins de l'échantillon étaient excréteurs de kystes d'*Entamoeba* sp. Ces kystes étaient de forme sphérique avec chacun quatre *nuclei* et des dépôts de chromatine. Trois babouins étaient infestés par *Trichuris* sp. avec un niveau d'infestation moyen de 433 opg (tableau II). Aucun élément parasitaire n'a été retrouvé dans les selles du singe rouge et des chimpanzés.

DISCUSSION

Les prélèvements réalisés ont été conservés au formol car ils étaient collectés durant toute la journée, mais ils n'étaient analysés que dans un délai de 24 à 48 heures. En outre, il n'y avait pas de possibilité de conserver ces matières fécales à +4 °C du fait de l'indisponibilité de moyens de réfrigération. Ce mode de conservation a pu entraîner une sous-estimation du nombre d'opg (Cabaret, 1981) qui

Tableau I

Parasites identifiés chez les carnivores dans le parc zoologique de Hann à Dakar au Sénégal

Hôte Parasite	Nb. d'échantillons analysés	Nb. d'animaux infestés	OPG * moyen
Lion			
<i>Toxascaris leonina</i>	8	8	681
<i>Capillaria</i> sp.	8	2	250
<i>Toxocara cati</i>	8	7	312
<i>Strongyloides</i> sp.	8	3	150
<i>Isospora</i> sp.	8	2	650
<i>Ancylostoma</i> sp.	8	6	350
Hyène			
<i>Ancylostoma</i> sp.	2	2	350
<i>Strongyloides</i> sp.	2	2	200
Tigre			
<i>Ancylostoma</i> sp.	1	1	300
Puma			
<i>Toxocara cati</i>	2	1	100
Chacal			
<i>Ancylostoma</i> sp.	1	1	300

* Œufs par gramme de fèces

Tableau II

Infestation des primates dans le parc zoologique de Hann à Dakar au Sénégal

Hôte Parasite	Nb. d'échantillons analysés	Nb. d'animaux infestés	OPG * moyen
Babouin			
<i>Entamoeba</i> sp.	4	2	–
<i>Trichuris</i> sp.	4	3	433

* Œufs par gramme de fèces

ont été trouvés faibles pour la plupart des espèces parasitaires, car l'ajout de la solution formolée a entraîné une dilution des matières fécales (Euzéby, 1981). Le choix de la technique de Telemann-Rivas s'est justifié par sa bonne sensibilité dans les coprologies réalisées avec des matières fécales grasses, comme celle des carnivores et des primates (Beugnet et al., 2004), et aussi par le fait que certaines matières fécales contenaient du mucus : la présence d'acide acétique dans la réaction permettait de dissoudre le mucus et de faciliter l'observation.

L'étude a montré que la majorité (66,7 %) des animaux examinés au parc zoologique de Hann était infestée par au moins un type de parasites. Dans d'autres jardins zoologiques à travers le monde, des prévalences également élevées de 76,6 % et 49,1 % ont été trouvées au Nigeria (respectivement par Opara et al., 2010, et Adeniyi et al., 2015), 68 % en Inde (Mir et al., 2016), et 56,3 % en Malaisie (Lim et al., 2008). Cette forte prévalence est à mettre en relation avec les conditions climatiques de la zone d'étude, et particulièrement la température et l'humidité, favorables au développement des stades libres infestants, d'autant que les prélèvements ont été réalisés au mois d'août, c'est-à-dire pratiquement à la fin de la saison des pluies à Dakar. En outre, les enclos des animaux ne sont pas nettoyés régulièrement ; les œufs d'helminthes et les kystes de protozoaires peuvent ainsi se développer et devenir infestants. Le déparasitage n'est pas régulier pour les animaux du parc et le dernier traitement antiparasitaire réalisé avant nos prélèvements datait de plus d'un an.

Les animaux examinés étaient porteurs de nématodes et de protozoaires à des prévalences respectives de 100 % et 25 % chez les animaux infestés. Aucune espèce de trématode ou de cestode n'a été identifiée. Rahman et al. (2014) au Bangladesh, Opara et al. (2010) au Nigeria, et Mir et al. (2016) en Inde font le même constat. Ceci est très probablement lié au fait que les trématodes et la majorité des cestodes, à l'exception de *Hymenolepis nana*, ont besoin d'hôtes intermédiaires, absents des enclos et cages, pour boucler leur cycle évolutif (Atanaskova et al., 2011).

Chez les carnivores, chez lesquels les ascarides et les ankylostomes ont été les plus observés, les lions ont été les plus infestés, suivis des hyènes. Des résultats similaires ont été trouvés en Inde par Varadharajan et Kandasamy (2000) qui ont observé que *Toxocara* sp. et *Ancylostoma* sp. étaient les espèces les plus fréquentes chez ces animaux. La forte fréquence d'infestation des lions et des hyènes vis-à-vis des ascarides pouvait être due au fait que ces animaux vivaient groupés dans les mêmes enclos, ce qui n'était pas le cas du tigre, des pumas et du chacal qui étaient dans des enclos individuels.

Chez les primates, seuls trois des babouins ont été trouvés infestés. En outre, le babouin non excréteur était isolé de ses congénères. Dans les matières fécales du singe rouge et des chimpanzés, aucun œuf n'a été retrouvé mais cela ne permet pas d'affirmer que ces animaux n'étaient pas infestés. Chez les babouins, *Trichuris* sp. a été l'espèce parasitaire la plus retrouvée en coproscopie. Cette observation a également été rapportée par Egbetade et al. (2014) au Nigeria. Le résultat coprologique négatif du singe rouge et des chimpanzés pouvait être dû à l'aménagement de leurs enclos. Ceux-ci étaient en effet construits de telle sorte que les singes vivaient presque tout le temps en hauteur, perchés sur des branches d'arbres, les barres des enclos ou des cordes, ayant ainsi peu de contact avec le sol, lieu de développement des formes infestantes des parasites. Les kystes d'*Entamoeba* sp. identifiés étaient caractérisés par la présence de quatre *nuclei*, laissant penser qu'il s'agissait de l'espèce *Entamoeba histolytica*.

Les infestations des divers groupes d'animaux pourraient s'expliquer par la contamination de leur environnement par l'eau de boisson ou les aliments, mais aussi par les soigneurs qui ont été signalés comme pouvant transporter des parasites par le biais de leurs chaussures,

vêtements, mains ou par l'intermédiaire des outils de travail (Adetunji, 2014 ; Otegbade et Morenikeji, 2014). Certains parasites comme *E. histolytica* ont un potentiel zoonotique. Bien que le risque d'une transmission à partir de l'animal soit minimal (Thompson et Smith, 2011), la présence de ce parasite pourrait poser un problème de santé publique pour les soigneurs mais également pour les visiteurs. Dans un tel contexte, il serait important de sensibiliser les soigneurs et les visiteurs pour qu'ils évitent de manger à proximité des enclos des animaux, particulièrement si les aliments ont été en contact avec le sol ou les animaux eux-mêmes, comme cela peut arriver dans le cas des enfants.

■ CONCLUSION

La majorité des animaux du parc était infestée par diverses espèces de parasites. Cependant, aucun animal n'a présenté de signes cliniques en relation avec les parasites identifiés lors des prélèvements, ce qui pourrait témoigner d'infestation subclinique. Il serait intéressant de mettre en place un suivi plus régulier des infestations parasitaires, en fonction des saisons, et d'utiliser les résultats pour adapter les mesures de lutte, sanitaires ou médicales.

Remerciements

Nous tenons à remercier le personnel du parc zoologique de Hann pour l'assistance particulière lors des prélèvements. Nous remercions particulièrement le conservateur du parc pour avoir autorisé cette étude au sein du zoo.

REFERENCES

- Adeniyi I.C., Morenikeji O.A., Emikpe B.O., 2015. The prevalence of gastro-intestinal parasites of carnivores in university zoological gardens in South West Nigeria. *J. Vet. Med. Anim. Health*, 7 (4): 135-139, doi: 10.5897/JVMAH2014.0336
- Adetunji V.E., 2014. Prevalence of gastro-intestinal parasites in primates and their keepers from two zoological gardens in Ibadan, Nigeria. *Sokoto J. Vet. Sci.*, 12 (2): 25-30, doi: 10.4314/sokjvs.v12i2.5
- Asres A., Amha N., 2014. Effect of stress on animal health: a review. *J. Biol. Agric. Healthc.*, 4 (27): 116-121
- Atanaskova E., Kochevski Z., Stefanovska J., Nikolovski G., 2011. Endoparasites in wild animals at the zoological garden in Skopje, Macedonia. *J. Threat. Taxa*, 3 (7): 1955-1958, doi: 10.11609/JoTT.o2440.1955-8
- Beugnet F., Bourdoiseau G., Dang H., 2004. Abrégé de parasitologie clinique des carnivores domestiques, vol. 1, Parasitoses digestives. Kalianxis, Paris, France, 266 p.
- Beugnet F., Polack B., Dang H., 2006. Atlas de coproscopie. Kalianxis, Paris, France, 277 p.
- Cabaret J., 1981. Diagnostic quantitatif des œufs de strongles digestifs et des larves de protostrongylidés chez les ovins. Influence de la durée et du mode de conservation des fèces. *Rec. Med. Vet.*, 157 (4): 347-349
- Egbetade A., Akinkuotu O., Jayeola O., Niniola A., Emmanuel N., Olugbogi E., Onadeko S., 2014. Gastrointestinal helminths of resident wildlife at the Federal University of Agriculture Zoological Park, Abeokuta. *Sokoto J. Vet. Sci.*, 12 (3): 26-31, doi: 10.4314/sokjvs.v12i3.5
- Euzéby J., 1981. Diagnostic expérimental des helminthoses animales (animaux domestiques, animaux de laboratoire, primates). Travaux pratiques d'helminthologie vétérinaire, tome II. Informations techniques des services vétérinaires, Paris, France, 350 p.

- Jessee M.T., Schilling P.W., Stunkard J.A., 1970. Identification of intestinal helminth eggs in old world primates. *Lab. Anim. Care*, **20** (1): 83-87
- Lim Y.A.L., Ngui R., Shukri J., Rohela M., Mat Naim H.R., 2008. Intestinal parasites in various animals at a zoo in Malaysia. *Vet. Parasitol.*, **157** (1-2): 154-159, doi: 10.1016/j.vetpar.2008.07.015
- Mir A.Q., Dua K., Singla L.D., Sharma S., Singh M.P., 2016. Prevalence of parasitic infection in captive wild animals in Bir Moti Bagh mini zoo (Deer Park), Patiala, Punjab. *Vet. World*, **9** (6): 540-543, doi: 10.14202/vetworld.2016.540-543
- Mooney H.A., 2010. The ecosystem-service chain and the biological diversity crisis. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, **365** (1537): 31-39, doi: 10.1098/rstb.2009.0223
- Morgan K.N., Tromborg C.T., 2007. Sources of stress in captivity. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **102** (3): 262-302, doi: 10.1016/j.applanim.2006.05.032
- Opara M.N., Osuji C.T., Opara J.A., 2010. Gastrointestinal parasitism in captive animals at the zoological garden, Nekede Owerri, Southeast Nigeria. *Rep. Opin.*, **2** (5): 21-28
- Otegbade A.C., Morenikeji O.A., 2014. Gastrointestinal parasites of birds in zoological gardens in south-west Nigeria. *Trop. Biomed.*, **31**(1): 54-62
- Rahman S.M., Dey A.R., Kundu U.K., Begum N., 2014. Investigation of gastrointestinal parasites of herbivores at Dhaka National Zoological Garden of Bangladesh. *J. Bangladesh Agric. Univ.*, **12** (1): 79-85, doi: 10.3329/jbau.v12i1.21245
- Thompson R.C.A., Smith A., 2011. Zoonotic enteric protozoa. *Vet. Parasitol.*, **182** (1): 70-78, doi: 10.1016/j.vetpar.2011.07.016
- Varadharajan A., Kandasamy A., 2000. A survey of gastro-intestinal parasites of wild animals in captivity in the V.O.C. Park and mini zoo, Coimbatore. *Zoo's Print J.*, **15** (5): 257-258

Summary

Dahourou L.D., Gbati O.B., Nacanabo I., Diatta C., Pangui L.J. Gastrointestinal parasitism in wildlife at Hann Zoological Park (Senegal)

Fecal samples from 24 animals of eight different species were collected at Hann Zoological Park in Senegal. They were analyzed with the Telemann-Rivas qualitative microscopic method and Mac Master quantitative method. Of all the samples, 66.7% were positive, and each positive animal was infested with at least one helminth egg species, whereas protozoa were present in only four animals. In carnivores, the eggs of parasites such as *Toxascaris leonina* and *Toxocara cati*, and hookworm eggs were the most present, whereas in primates, the eggs of *Trichuris* sp. and *Entamoeba* sp. have been identified. This study provides a basis for the establishment of treatments in these animals.

Keywords: primate, Carnivora, endoparasite, zoo animal, Dakar, Senegal

Resumen

Dahourou L.D., Gbati O.B., Nacanabo I., Diatta C., Pangui L.J. Parasitismo gastrointestinal en la fauna silvestre del Parque Zoológico de Hann (Senegal)

Se recogieron muestras fecales de 24 animales de ocho especies diferentes en el Parque Zoológico de Hann en Senegal. Fueron analizados con el método microscópico cualitativo Telemann-Rivas y el método cuantitativo Mac Master. De todas las muestras, el 66,7% fueron positivas, y cada animal positivo fue infestado con al menos una especie de huevos de helminto, mientras que los protozoos estaban presentes en sólo cuatro animales. En carnívoros, los huevos de parásitos como *Toxascaris leonina* y *Toxocara cati*, y los huevos de anquilostomas fueron los más presentes, mientras que, en primates, los huevos de *Trichuris* sp. y *Entamoeba* sp. han sido identificados. Este estudio proporciona una base para el establecimiento de tratamientos en estos animales.

Palabras clave: primate, carnívora, endoparásito, animal de parque zoológico, Dakar, Senegal